BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Leonhard, Carl Cäsar <<von>>,

Lehrbuch der Geognosie und Geologie

Stuttgart 1835

BHS II C 115
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706986-0

BHS II C 115

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: II c
B. Nr. 115

Naturgeschichte

der

drei Reiche.

Zur

allgemeinen Belehrung

bearbeitet

von

G. W. Bischoff, J. R. Blum, H. G. Bronn, K. C. v. Leonhard,
F. S. Leuckart und F. S. Voigt.

Mit Abbildungen.

Dritter Band.

Geognosie und Geologie.

Stuttgart.

E. Schweizerbart's Verlagshandlung.

1835.

Lehrbuch

der

Geognosie und Geologie

von

Karl Cäsar v. Leonhard.

Mit Abbildungen.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERGW.U.SALINEN
ADMINISTR.

Stuttgart.

E. Schweizerbart's Verlagshandlung.

1835.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Die geognostisch-geologische Abtheilung der Naturgeschichte der drei Reiche ist stärker in der Bogenzahl geworden, als der Prospektus festsezte. Bei der Ausarbeitung fand ich, daß, um den Absichten des Werkes zu entsprechen, manche Abschnitte im Ganzen, oder in einzelnen Abtheilungen, umfassender behandelt werden mußten, daß mehr Beispiele zur Erläuterung nothwendig waren, als dieß bei andern Hand- und Lehrbüchern der Geognosie und Geologie der Fall ist. Ich schmeichle mir, deßhalb keinen Tadel zu verdienen; auch haben Verleger und Verfasser, durch die häufig angewendete kleine Schrift und den enggehaltenen Druck, bewiesen, daß sie das Interesse des Publikums nicht aus den Augen verloren.

Die benuzten Quellen wurden stets angegeben; dadurch ist Lehrern, welche sich des Handbuches beim Unterrichte bedienen wollen, die Gelegenheit gegeben, über diese oder jene Gegenstände weiter nachlesen zu können. Das Register habe ich, mit gutem Grunde, so ausführlich als möglich bearbeiten lassen. Der Gebrauch des Buches wird dadurch sehr erleichtert; besonders gewährt die Aufnahme der Namen aller, die verschiedenen Fels-Gebilde bezeichnenden, Petrefakten nicht zu verkennende Vortheile und Bequemlichkeiten für den Leser.

Um Wiederholungen möglichst zu vermeiden, war ich nicht selten in dem Falle, mich auf andere Abtheilungen der Naturgeschichte der drei Reiche beziehen zu müssen. Ich bemerke dieß, um Mißverständnisse bei denjenigen vorzubeugen, welche demnächst sich dieses Handbuch ohne die übrigen Abtheilungen des Werkes, anschaffen. — Die älteren Theorieen über Bildung der Erde habe ich, einzelne Hinweisungen ausgenommen, absichtlich übergangen. Jene Theorieen beruhen, wie ein geistreicher Wissenschafts-Genosse sagt, auf völlig willkürlich ersonnenen Möglichkeiten, und entbehren darum meist allen naturhistorischen Werth. — Oft sah ich mich veranlaßt, auf meine Schrift über die Basalt-Gebilde mich zu beziehen; der Verleger ist meinen Wünschen nachgekommen, und hat, bis zum Ende dieses Jahres, für die Abnehmer der Naturgeschichte der drei Reiche, den Subscriptions-Preis nochmals eintreten lassen, um denjenigen, welche sich dafür interessiren, Gelegenheit zu möglichst wohlfeiler Anschaffung zu geben.

Auf die geognostisch-petrefaktologischen Lieferungen des hiesigen Mineral-Comptoirs erlaube ich mir wiederholt aufmerksam zu machen; sie sind eine für viele Leser unentbehrliche Zugabe. Ueber ihre Vorzüglichkeit hat die Stimme des Publikums längst entschieden; dieß ergibt sich auch aus der so lebhaften Theilnahme, welche sie gefunden, aber ich kann den Wunsch nicht unterdrücken: ich möchte die so höchst nützlichen Sammlungen ganz allgemein verbreitet sehen, und das ist, bei dem so äußerst mäßigen Preise, keineswegs unausführbar.

Heidelberg, 15. Junius 1835.

Leonhard.

Inhalt.

Seite

Einleitung 5
Aufgaben des Studiums und Begriffs-Bestimmungen . . 6
Quellen. Hülfskenntnisse und Hülfsmittel 10
Natürliche und künstliche Entblößungen der Berg- und Gebirgs-Abhänge 13
Physik 23
Chemie 23
Petrefaktenkunde 24
Topographische und geographische Mineralogie . . . 24
Sternkunde und Geschichte 24
Felsarten- und Petrefakten-Sammlungen 25
Literatur 25
I. Abschnitt. Die Felsarten 31
Erden, in mehr oder minder reinem Zustande, chemisch verbunden, oder gemengt, die Felsarten zum großen Theile zusammensetzend:
Kieselerde 33
Kalkerde 34
Thonerde 35
Talkerde 35
Verschiedenartiges der Gesteine nach ihrem Bestande . . 35
Fossilien, gleichsam als Hauptbasen unserer Kontinente geltend:
Quarz 35
Feldspath 36
Glimmer 37
Talk 37
Hornblende 37
Augit 37
Magneteisen 38
Schillerspath; Bronzit 38
Nephelin; Leuzit; Sodalit; Harmotom 38

Seite

Granat; Turmalin 38
Eisenglimmer 39
Kohlensaurer Kalk; Gyps u. s. w. 39
Verschiedenes der Gesteine nach ihrem Bestande.
Gleichartige Gesteine 39
Scheinbar gleichartige Gesteine 40
Anhang: Schlacken und Gläser 43
Ungleichartige Gesteine 43
Trümmer-Gesteine 44
Lose Gebirgsarten 45
Kohlen 45
Verschiedenartiges der Gesteine nach ihrer Struktur.
Körnige Gesteine 45
Schieferige „ 46
Dichte „ 46
Felsarten von Porphyr-Gefüge 47
„ „ Mandelstein-Struktur 47
Mineralogische Klassifikation der Felsarten 52
1. Abtheilung. Ungleichartige Gesteine.
I. Körnige Gesteine.
1) Granit. 2) Protogyn. 3) Syenit (gemeiner, Zirkon- und Hypersthen-Syenit). 4) Diorit. 5) Dolerit. 6) Gabbro. 7) Eklogit. 8) Pyromerid . 54—57
II. Schieferige Gesteine.
1) Gneiß. 2) Glimmerschiefer. 3) Itakolumit. 4) Eisenglimmer-Schiefer. 5) Dioritschiefer. 6) Topasfels . . . . . 57 u. 58
III. Porphyre.
Feldstein-Porphyr 58
2. Abtheilung. Gleichartige Gesteine.
I. Körnige Gesteine.
1) Granulit. 2) Quarz-Gestein. 3) Hornblende-Gestein. 4) Augitfels. 5) Körniger Kalk. 6) Körniger Gyps. 7) Dolomit. 8) Steinsalz . . 58—60
II. Schieferige Gesteine.
1) Talkschiefer. 3) Hornblendeschiefer. 3) Chloritschiefer 60
III. Dichte Gesteine.
1) Uebergangs-Kalk. 2) Bergkalk. 3) Zechstein. 4) Muschelkalk. 5) Liaskalk. 6) Jurakalk. 7) Kreide. 8) Grobkalk. 9) Süßwasser-Kalk (dichter S. K.; Kieselkalk; Travertino; Kalktuff). 10) Mergel. 11) Bituminöser Kalk. 12) Oolithenkalk. 13) Purbeck-Kalkstein. 14) Portlander Kalkstein. 15) Co-

Seite

ralrag. 16) Polypen-Kalk. 17) Jüngster Meeres-kalk. 18) Phonolith. 19) Kieselschiefer . . 60—64

3. Abtheilung. Scheinbar gleichartige Gesteine.

I. Körnige Gesteine.

1) Lava. 2) Anamesit . . . . . 64 u. 65

II. Schieferige Gesteine.

1) Thonschiefer. 2) Kupferschiefer. 3) Kohlenschiefer. 4) Liasschiefer. 5) Klebschiefer. 6) Polirschiefer 65 u. 66

III. Porphyre.

1) Trachyt. 2) Aphanit 67

IV. Dichte Felsarten.

1) Serpentinfels. 2) Basalt. 3) Wacke. 4) Schalstein. 5. Augit-Porphyr. 6) Alaunfels. 7) Thon (gemeiner Thon; plastischer Thon; Londoner Thon; Wälder-Thon; Gault; Kimmeridger Thon; Oxforder Thon; Kohlenletten; Salzthon). . . 67—70

V. Glasartige Gesteine.

1) Pechstein. 2) Obsidian. 3) Perlstein. 4) Bimsstein. 5) Verglaster Kohlenschiefer und plastischer Thon . 70

VI. Schlacken-artige Gesteine.

1) Verschlackte Lava. 2) Verschlackter Basalt. 3) Erdschlacken.

4. Abtheilung. Trümmer-Gesteine.

1) Grauwacke. 2) Grauwacke-Schiefer. 3) Alter rother Sandstein. 4) Kohlen-Sandstein. 5) Todt-Liegendes. 6) Bunter Sandstein. 7) Keuper-S. 8) Lias-S. 9) Grüner S. 10) Eisen-S. 11) Molasse. 12) Muschel-Sand und Sandstein. 13) Jüngster Meeres-Sandstein. 14) Nagelflue. 15) Knochen-Trümmer-Gestein. 16) Tapanhoacanga. 17) Trachyt-Trümmer-Gestein. 18) Bimsstein-Trümmer-Gestein. 19) Traß. 20) Vulkanischer Tuff. 21) Pausilptuff. 22) Peperin. 23) Phonolith-Tuff. 24) Basalt-Konglomerat. 25) Leuzit Trümmer-Gestein . 71—76

5. Abtheilung. Lose Gesteine.

1) Gerölle. 2) Gruß. 3) Sand. 4) Magneteisen-Sand. 5) Walkererde. 6) Mergelerde. 7) Loeß. 8) Lapilli. 9) Vulkanischer Sand. 10) Vulkanische Asche. 11) Dammerde . . . . . 76—78

6. Abtheilung. Kohlen.

1) Schwarzkohlen. 2) Braunkohlen 79

Beigemengte Theile in Felsarten enthalten . . . 79

Uebergänge der Felsarten 81

Schichtung Absonderung und Zerklüftung der Gesteine . 83

	Seite
Schichtung	83
Begriff von Schichten	84
Streichen und Fallen	87
Mächtigkeit	87
Schichtungs-Klüfte	88
Mehr und minder ausgezeichneter Parallelismus der Schichten	90
Schichten-Störungen	92
Absonderung	111
Zerklüftung	118
Anwendung der Gesteine	120
II. Abschnitt. Bildungsweise und Lagerungsart der Felsmassen	134
Neptunische und vulkanische Theorieen	135
Normale Felsmassen	139
Sie sind geschichtet	140
Führen häufig Versteinerungen	140
Ihre Lagerung ist theils eine gleichförmige, theils eine ungleichförmige	146
Altersfolge und Gruppirung normaler Gesteine	147
Abnorme Felsmassen	149
Lagerungs-Weise	149
Gestein-Gänge	151
Lager-artige abnorme Massen	159
Bestand abnormer Gesteine	159
Bildungsweise abnormer Massen	160
Einwirkungen abnormer Massen auf ihr Neben-Gestein	161
Schichten-Störungen	161
Aenderungen der Farbe, Massen-Beschaffenheit u. s. w.	165
Wirkungen natürlicher und künstlicher Feuer	169
Abnorme Gesteine führen keine Versteinerungen	172
Vorkommen abnormer Massen in Strömen	174
Altersfolge abnormer Gesteine	175
Reibungs-Konglomerate	180
Verbreitung normaler und abnormer Fels-Gebilde	183
III. Abschnitt. Geognostisch-geologisches System der Felsarten	186
Aeltere Ansichten	186
Urgebirge	187
Uebergangs-Gebirge	187
Flötz-Gebirge	189
Tertiäre Ablagerungen	190
Aufgeschwemmtes Land	191
Vulkanische Gebirge	191
Begriff von Formationen	192
Abtheilung der Fels-Gebilde in Gruppen	193

	Seite
Normale Felsmassen	194
I. Gruppe. Post-diluvianische Gebilde	194
1) Dammerde	204
2) Rasen-Eisenstein	208
3) Torf	210
4) Ablagerungen von Sand und Schlamm . .	225
5) Geschiebe-, Sand- und Lehmbänke	227
6) Jüngster Meeres-Sandstein	227
7) Jüngster Meereskalk	229
8) Ablagerungen von Meeres-Schalthier-Ueberbleibseln	231
II. Gruppe. Diluvianische Gebilde	232
1) Gebirgsschutt und große Blöcke	254
2) Gerölle	270
3) Gruß, Kies und Sand	270
4) Lehm, Mergel, Knochen-Trümmer-Gestein, Löß und Thon	272
5) Bohnerz	276
6) Süßwasser-Quarz	277
7) Süßwasser-Kalk	279
8) Muschelsand und Sandstein	282
9) Molasse und Nagelflue	284
III. Gruppe. Süßwasser-Gyps, Grobkalk, plastischer Thon und Braunkohlen	289
1) Sand, Sandstein und Mergel	294
2) Gyps und Mergel	294
3) Süßwasser-Kalk	295
4) Grobkalk	296
5) Plastischer Thon	297
6) Braunkohlen	298
IV. Gruppe. Kreide und grüner Sandstein . .	309
1) Kreide	315
2) Grüner Sandstein	319
3) Wälder Thon	327
4) Eisen-Sandstein	327
5) Purbeck-Kalkstein	327
V. Gruppe. Jura- und Dolithenkalk-Gebilde	330
1) Portlander Kalk	336
2) Kimmeridger Thon	338
3) Coral rag	338
4) Oxforder Thon	339
5) Lithographischer Stein	340
6) Polypen-Kalk	340
7) Oberer oder jüngerer Jura- und Dolithen-Kalk .	341
8) Jura-Dolomit	344

Seite

9) Unterer dichter Jurakalk und unterer oder eisenschüssiger Dolith 346
VI. Gruppe. Lias und Keuper 349
1) Lias-Sandstein 352
2) Liasschiefer 353
3) Liaskalk 353
4) Oberer oder quarziger Keuper-Sandstein . . 356
5) Oberer Keuper-Mergel 357
6) Mittlerer oder bunter thoniger Keuper-Sandstein 357
7) Mittlerer Keuper-Mergel 358
8) Keuper Gyps 358
9) Unterer Keuper-Mergel 359
10) Unterer thoniger Keuper-Sandstein . . . 359
11) Gyps mit Anhydrit und Steinsalz . . . 360
Aequivalente der Grobkalk-, Kreide- und Lias-Gebilde in den Alpen und Karpathen . . . 361
I. Struktur der Oesterreichischen Alpen nach Sedgwick und Murchison 365
II. Formation der Schweizerischen Alpen nach Studer 367
III. Formation zwischen dem Tatra-Gebirge und Wieliczka 369
VII. Gruppe. Muschelkalk und bunter Sandstein 370
1) Kohlenkalk 373
2) Muschelkalk-Dolomit 374
3) Muschelkalk 375
4) Mergeliger und bituminöser Kalk . . . 376
5) Gyps 376
6) Salzthon 377
7) Steinsalz 377
8) Bunter Sandstein 380
VIII. Gruppe. Zechstein und Todt-Liegendes 384
1) Gyps 386
2) Bituminöser Kalk 386
3) Dolomit (Rauchwacke) 386
4) Mergelerde (Asche) 387
5) Zechstein 387
6) Kupferschiefer 388
7) Todt-Liegendes 390
IX. Gruppe. Steinkohlen 393
1) Kohlenschiefer 401
2) Steinkohlen 402
3) Kohlen-Sandstein 407

Seite

4) Bergkalk 409
5) Alter rother Sandstein 414
X. Gruppe. Uebergangs-Kalk, Grauwacke und Thonschiefer 415
1) Uebergangs-Kalk 419
2) Dolomit 423
3) Grauwacke 423
4) Grauwacke-Schiefer 427
5) Thonschiefer 428
Abnorme Fels-Massen 432
I. Vulkanische Gebilde 442
1) Erzeugnisse neuer Feuerberge und diesen zunächst stehende Felsarten.
a. Lava, Lava-Trümmer-Gesteine und Tuffe . . 443
b. Trachyt und trachytische Konglomerate . . 448
c. Pechstein, Perlstein, Obsidian und Bimsstein . 458
2) Basaltische Gebilde, Augit-Porphyr und ihnen zunächst stehende Gesteine
a. Basalt 464
b. Augit-Porphyr 468
c. Wacke 469
d. Phonolith 470
II. Plutonische Gebilde.
1) Diorit, Serpentin, Gabbro und diesen mehr oder weniger nahe stehende Gebirgsarten.
a. Diorit, Dioritschiefer und Aphanit . . . 472
b. Serpentinfels und Gabbro 476
2) Porphyre, Granite, Glimmerschiefer, Gneiße und diesen verwandte oder untergeordnete Gesteine.
a. Pyromerid 478
b. Eklogit 478
c. Hornblende-Gestein, Hornblendeschiefer und Augitfels 478
d. Feldstein-Porphyr 480
e. Quarzfels 484
f. Topasfels 485
g. Granulit 486
h. Syenit 487
i. Granit und Protogyn 488
k. Chlorit- und Talkschiefer 497
l. Eisenglimmerschiefer und Itakolumit . . . 498
m. Körniger Kalk 499
n. Körniger Gyps 502
o. Dolomit 503

Seite

p. Glimmerschiefer 507
q. Gneiß 509
IV. Abschnitt. Allgemeine Verhältnisse des Erdkörpers . . 514
Erd-Gestalt 514
Erdwärme 518
Erdkern 521
Dichtheit der Erde 521
Magnetismus der Erde 523
Allgemeine Thatsachen über Land und Wasser . . . 524
V. Abschnitt. Außenfläche des Planeten 528
Hügel und Berge 528
Gebirge 533
Schluchten und Thäler 543
Gebirgs-Päße 547
Kessel, Becken, Mulden, Wannen 548
Bergiges und hügeliges Land 548
Ebenen 549
Meeresboden 551
VI. Abschnitt. Luft und Wasser, den Erdkörper umgebend und bedeckend 555
Atmosphäre 555
Weltmeer 560
Uebergang des Wassers in die Atmosphäre und Rückkehr desselben auf die Erde 572
Quellen, Flüsse, Ströme, See'n 574
Eis, Schneegrenze, Lavinen, Gletscher, Eisberge und Eisfelder 597
VII. Abschnitt. Ursachen und Kräfte, die noch wirksam sind bei Aenderungen der Erd-Oberfläche 613
Einwirkung der Atmosphäre 616
„ „ Schwere 616
„ des Wassers 619
Chemische Wirkungen 630
Verwitterung der Gesteine 636
Bergstürze und Felsenbrüche, Höhlen, Thäler (in so fern deren Entstehen durch Einwirkungen der Schwere, der Atmosphäre, oder des Wassers ganz oder theilweise bedingt ward) 638, 643, 653
Vulkane 658
Gestalt vulkanischer Berge; Kratere; Ausbruch-Spalten 666
Eruptionen 676
Laven und ihre näheren Verhältnisse 684

Seite

Entwickelung gasförmiger Substanzen und Sublimationen 693
Solfataren 701
Ausbrüche schlammiger Substanzen 703
Eruptionen von Fischen 703
Submarinische Eruptionen 703
Central- und Reihen-Vulkane 711
Theorieen der Vulkane 716
Erdbeben 725
Wirkungen von Vulkanen und Erdbeben auf Veränderungen der Erd-Oberfläche 728
Warme Quellen und Mineral-Quellen 737
Luft- oder Schlamm-Vulkane; Flammen-Ausbrüche; Naphtha-Quellen 749
Erdbrände 753
VIII. Abschnitt. Vorkommen der Metalle und ihrer Erze . 755
Gänge 755
Mächtigkeit, Längen-Erstreckung und Niedersetzen der Gänge in die Teufe 762
Streichen und Fallen der Gänge 766
Gang- und Erzarten 768
Spiegel (Harnische; Rutschflächen) 774
Verhältnisse der Gänge zum Gebirgs-Gestein . . . 777
Gangzüge; ältere und neuere Gänge 783
Verhältnisse einander berührender Gänge 785
Schaaren oder Schleppen 785
In Klüften Uebersetzen 785
Zergabeln, Zertrümmern 785
Uebersetzen, Kreutzen 785
Abgeschnittenwerden 785
Erzgänge und basaltische Gang-Gebilde in ihrem gegenseitigen Verhalten 787
Elektro-magnetische Aeußerungen der Erzgänge . . . 788
Gang-Theorieen 791
Lager 798
Stehende Stöcke 803
Liegende Stöcke 803
Stockwerke 804
Butzenwerke (Putzen) 804
Nester und Nieren 804
Vorkommen der Metalle und ihrer Erze auf Gängen, Lagern, Stockwerken u. s. w. durch einzelne Beispiele erläutert:
Gold 805

	Seite
Silber	809
Queckſilber	812
Kupfer	814
Eiſen	819
Blei	824
Zinn	832
Zink	836
Kobalt	840
Antimon	843
Mangan	844

Einleitung.

Im Vergleich zu andern Zweigen des naturkundigen Wissens gebührt der Lehre vom Bau der Erde ein besonderes Interesse. Eine vertrautere Bekanntschaft mit diesem Pracht-Gebäude der Schöpfung muß den höchsten Reiz für Jeden haben, dem umfassendes Wissen willkommen ist, der nach wahrhafter Liberalität in der Ausbildung strebt. — Verschmähen die Menschen es nicht, die fast erloschenen Spuren untergegangener Völkerschaften bis in die Kindheit unseres Geschlechtes zu verfolgen, wie würden sie nicht einen Reiz darin finden, einen Werth darauf setzen müssen, im Finstern der Kindheit der Erde die Spuren von Umwälzungen aufzusuchen, welche den von uns bewohnten Planeten betroffen haben, und die weit jenseit des Daseyns aller Völker liegen? — Ist es nicht ein Ruhm für den Menschen, wenn er, die Grenzen der Zeit überschreitend, einem rückwärts gekehrten Propheten gleich, die Geschichte dieser Welt zu erforschen strebt, wenn er die Reihenfolge von Ereignissen zu finden bemüht ist, die der Geburt des Menschen-Geschlechtes vorangingen? — Fühlt die Phantasie sich allmächtig ergriffen von den Denkmalen grauen Alterthums, wecken die Schilderungen der Trümmer von Palmyra, von Theben, von Rom, jeden Sinn, jeden Geist; preist man den glücklich, welcher diese erstaunenswürdigen Ueberbleibsel von Menschenkunst und Menschenkraft mit eigenem Auge schauen kann; wie viel tiefer muß man ergriffen werden bei Betrachtung der Ruinen des Erd-Gebäudes? Wie schwinden dagegen alle Werke vorübergegangener Völker? Was sind die Jahrbücher der Menschheit gegen die Geschichte

der Natur? Was ist Menschen- und Volksdauer gegen die Ewigkeit der Welt? Die gegenwärtige Beschaffenheit unseres Planeten, oder vielmehr seiner Rinde, ist Ergebniß einer Reihe mannigfaltiger Ereignisse, gleichwie der Zustand der Völkerschaften heutiger Zeit aus vielartigen Aenderungen hervorging, die zum Theil in weiter Ferne liegen, zum Theil erst neuerdings sich zutrugen, bald in allmäliger Folge und mit gewisser Ruhe, bald ungestüm und in sehr beschränkten Fristen. Um im großen Natur-Haushalte das Jezt begreifen zu lernen, muß man mit dem Vormals möglichst vertraut zu werden trachten. — So versinkt, in unergründlicher Gedanken-Tiefe, der Geist des Wanderers an den zerrissenen Seiten gewaltiger Felswände, alt, wie die Erde selbst, und dem menschlichen Geiste vermag kaum ein Gegenstand von mehr Größe und Erhabenheit sich darzubieten, als unser Planet, mit allen denkwürdigen Erscheinungen seines Aeußern und seines Innern, mit den weit gedehnten Ebenen, mit den Bergen und Thaltiefen, und mit allen Denkmalen grausenvoller Katastrophen, die einst unter der Elemente Einfluß erfolgten. Hier gewahren wir Gestein-Schichten, reich an Ueberresten einer frühern Lebenwelt; dort bieten sich dem überraschten Auge Fels-Gebilde dar, welchen jedes Merkmal von Organicität fremd geblieben; hier zeigen sich, in wilden Verheerungen, die unwiderlegbaren Beweise der Großkraft unterirdischer Feuer, dort finden wir, bis zu den Gipfeln erhabener Bergspitzen, die Spuren mächtiger Herrschaft, welche die Wasser einst geübt; während wir in diesen Gebilden nur Ruhe wahrnehmen und Alles auf einen friedsamen Rückzug der Fluthen hindeutet, erkennen wir in jenen wirre Zertrümmerungen und furchtbare Umwälzungen.

Aufgaben des Studiums und Begriffs-Bestimmungen.

Forschungen über das Werden des Planeten, den wir bewohnen — oder vielmehr über die Entstehung seiner festen Rinde, über deren Urzustand, über die Umformungen, welche sie erlitten, und über ihre gegenwärtige Beschaffenheit: dieses sind die wichtigsten Aufgaben des geologisch-gnostischen Studiums.

Die Begriffe Geologie und Geognosie wurden früher, und werden zum Theil noch, aber wohl nicht mit gültigem Grunde, als gleichbedeutend genommen.

Geologie — von γῆ, *tellus*, Erde und λόγος, *ratio*, Lehre — ist die wissenschaftliche Darlegung von der Entstehung der festen Rinde unseres Planeten, von den Aenderungen und Umwandelungen, welche dieselbe in frühern und spätern Zeiten erfuhr, denen sie zum Theil noch heutigen Tages unterworfen ist. — Geologische Behauptungen, aus physikalischen und chemischen Erfahrungen abgeleitet, müssen nothwendig, so wie die Physik und die Chemie vorwärts schreiten, mehr und minder bedeutsame Aenderungen erleiden; daher das Unzulängliche so mancher Ansichten, welche früher am allgemeinsten verbreitet waren; daher der Wechsel geologischer Systeme. Denn während vor nicht sehr langer Zeit die neptunische Hypothese, die Lehre von der wässerigen Entstehung der Erdrinde, vorherrschte, verbreitet sich jezt die vulkanische Theorie mehr und mehr; die Wirkungen des Feuers bei Bildung und Umbiloung jener Rinde machen einen Haupt-Gegenstand geologischer Forschungen; man erkennt den entschiedenen Antheil, welchen die emporhebenden und zerreißenden Kräfte innerer Tiefen genommen. Zwar sind auch jezt noch unsere geologischen Kenntnisse aus Wissen, Ahnen und Geheimniß sonderbar gemischt; aber unleugbar haben sich, im Vergleich zu einer nicht fernen Vorzeit, die Verhältnisse auf das Vortheilhafteste umgestaltet. Den neueren Theorieen stehen die denkwürdigsten Thatsachen und unwiderlegbare Experimente zur Seite, während ältere Forscher, zu sehr in theoretischen Spekulationen befangen, die Betrachtung der Natur vernachlässigten.

Eine sehr verdienstliche Abhandlung über die Stelle der Geologie in der Reihe der Natur-Wissenschaften lieferte neuerdings Studer. S. Jahrb. für Min. 1831, S. 271 ff.

Mit der Kosmogonie, mit der Lehre von der Welt-Entstehung oder Welt-Erschaffung, darf die Geologie nicht zusammengefaßt oder verwechselt werden.

Die Geognosie — von γῆ und γνῶσις, *notitia*, Kenntniß — eine noch neue, noch junge Wissenschaft, untersucht die feste Rinde der Erde nach ihrer jetzigen Be-

schaffenheit, nach den Felsmassen, aus denen sie zusammengesezt ist, und mit steter Rücksicht auf die gegenseitigen, aus der Lagerungs-Folge entnommenen Alters-Beziehungen der Gesteine.

Aus der Anordnung des vielartigen Materials, die feste Rinde unseres Planeten ausmachend, leiten die Geognosie und Geologie, mit philosophischer Umsicht, Schlüsse, Folgerungen, damit es ihnen gelingen möge, bis zu einer gewissen Grenze, dem Ursprunge der Dinge näher zu treten. — Auf solche Weise öffnet sich dem menschlichen Verstande ein großes herrliches Feld. Von Thatsache auf Thatsache zurückkehrend, Schlußfolge an Schlußfolge reihend, gelingt es der Wissenschaft, sich in längst verklungene Aeonen zu versetzen, in Zeiträume, deren Entferntes keiner Berechnung fähig; so vermag sie, Sinn und Geist erhebend, einen Theil der hieroglyphischen Zeichen zu enträthseln, in denen die wundervolle Geschichte des Erdganzen niedergelegt ist. — Aber freilich dürfen wir nicht vergessen, daß — wie ein uns befreundeter Geolog, einer der achtungswerthesten, die England aufzuweisen hat, sich ausdrückt — „die Erde in ihre jetzige Gestalt „durch zahllose Ursachen gebracht worden, von denen wir Nichts „wissen; durch physische und chemische Thätigkeit, verändert durch „wechselnde Temperatur, durch ungleichen Druck, und andere mo„dificirte äußerliche Bedingnisse; durch das Gewaltige vulkanischer „Mächte, ins Daseyn gerufen von unbekannten Natur-Kräften „und in nicht erforschten Zeiträumen; durch alle vereinigten Wir„kungen mechanischer Zerstörung; durch endlose Umwandelungen „der Materie, von Wesen entspringend, die mit Lebens-Thätigkeit „begabt sind. Solche Bedingungen erscheinen bei weitem zu ver„wickelt, zu wenig bestimmt, um Gegenstände positiver Forschun„gen werden zu können. Darum hat es das Ansehen, daß die „Geogonie (Welt-Entstehungs-Lehre) niemals zu einer „positiven Wissenschaft werden kann.“ *)

Neben ihrem rein wissenschaftlichen Interesse zeigen sich geognostisch-geologische Kenntnisse von mannig-

---

*) A. Sedgwick, *Adress delivered at the anniversary meeting of the geol. Soc. of London. Pag. 26.*

fachstem Nutzen für das bürgerliche Leben. Geognosie, die Kenntniß von den Struktur-Verhältnissen der festen Erdrinde, ist der Leitstern des Bergmannes auf seiner unterirdischen Bahn. Beim Steinsalz, dessen Besitz für jeden Staat von höchster Wichtigkeit ist, bei den Kohlen, die für manche Länder die Seele alles Kunstfleißes ausmachen, wie bei den übrigen Lagerstätten nutzbarer Mineralien, gibt es nur einen Weg der Aufsuchung, d. h. das Verfolgen der Formationen, jener Felsgebilde, in welchen dieselben, ursprünglich durch Zufall, gefunden worden. Wer diesen einfachen Weg verläßt, verliert sich im Bereiche der Träumereien. — In allen Zweigen der Kammeralistik, besonders in der Land- und Forstwirthschaft, sind geognostische Einsichten, um der Boden-Kenntniß willen, wegen der allmäligen Umwandelung der Gesteine zu fruchttragender Erde, wegen des Einflusses der Felsarten-Gemengtheile auf Fruchtbarkeit u. s. w. nicht zu entbehren. Nur der einer bloßen Brod-Wissenschaft nachjagende Kammeralist wird das Studium vernachlässigen oder meiden; allein ein solcher hat keine Wissenschaft, er schickt sich, gleich jedem andern Handwerksmann, zu einem Gewerbe an, das er treiben will. — Architekten und Hydraulikern liefern die Gebirge das Material zu ihren Bauten. Die Anlagen von Straßen und Kanälen verlangen geognostisches Wissen. Man muß die Gegend kennen, in welcher solche Anlagen beabsichtigt werden, nach ihren geognostischen Beziehungen; man muß den Widerstand kennen, der von den Gesteinen zu erwarten ist, die Dienste, welche sie zu leisten vermögen u. s. w. Beim Erbohren künstlicher Spring-Quellen, artesischer Brunnen, leiten geognostische Erfahrungen. Dem wissenschaftlichen Arzte und Pharmaceuten macht sich die Geognosie bedeutend wegen des Verhältnisses der Vegetation zum verschiedenartigen Boden nicht nur, sondern vorzüglich auch in medicinisch-topographischer Beziehung. Für den denkenden Theologen muß es einen besondern Reiz haben, mit der natürlichen Geschichte der Erde vertraut zu werden und Aufklärung zu erhalten über das Verhältniß zwischen den Aussagen der Schrift und den Annahmen der Geologie. Wie viele Vorurtheile können Theologen und Schulmänner vertilgen, sind sie nicht ganz unbewandert im

Gebiete unserer Wissenschaft, wie viel nützliche Kenntnisse können durch sie verbreitet werden? Archäologen sollten nicht unterlassen, sich allgemeine Erfahrungen zu erwerben über die Lagerstätten, aus welchen bei verschiedenen Völkerschaften das Material zu Kunst-Denkmalen älterer und neuerer Zeit entnommen worden. Um des Terrain-Studiums willen, wegen der Verhältnisse der Außenfläche unseres Planeten, darf die Geognosie dem Soldaten nicht ganz fremd seyn u. s. w.

Quellen. Hülfs-Kenntnisse. Hülfsmittel.

Es ist mit der Geognosie nicht, wie mit der Oryktognosie. Oryktognosie läßt sich in der Mitte einer sorgsam ausgewählten und vollständigen Sammlung erlernen. Hier kann man alle Merkmale auffassen, die jeder Gattung eigenthümlich sind. Die Untersuchung der Mineralien, die Anwendung der Beschreibung zur Bestimmung ihrer Natur, die Prüfung ihres Verhaltens, sind Jedem möglich. In der Geognosie und Geologie verhält es sich auf ganz andere Weise. Bücher und niedergeschriebene Theorieen reichen nicht zu. Ohne Studium der Natur selbst im Großen ist kein genaues, kein sicheres Wissen zu erlangen. Die Gebirge sind der eigentliche Schauplatz des Geognosten, wie des Geologen, der stete Gegenstand ihrer Forschungen, ihrer Schilderungen. Nichts vertritt den fruchtbringenden Quell neuer Gedanken, Nichts die Begeisterung durch den Anblick der Berge erregt, durch die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen erweckt. Nur bei Untersuchungen im Freien kann man sich alle Phänomene näher bringen, das Auge schärfen und gewisse Einzelnheiten auffassen lernen; nur hier erlangt man die Ueberzeugung, daß diese und jene Analogieen nicht bloß willkürlich sind; nur die Erfahrung lehrt sicher unterscheiden, welcher Verkettung von Ursachen ähnliche Wirkungen zugeschrieben werden dürfen, und aus Folgerungen ergänzen, was nicht unmittelbar zu beobachten gewesen ist. Zur vollständigen, erschöpfenden Kenntniß geognostisch-geologischer Erscheinungen gehört eine fortgesezte Reihe von Thatsachen, damit jede mögliche fremde Ursache ausgeschlossen und nur eine, die wahre, zugelassen werde. So gelang es dem hell sehenden Auge, dem streng prüfenden Sinn des unsterblichen H. B. de Saussure aus der Höhe der Alpengipfel

Thatsachen ohne Zahl aufzufinden, welche seinen Vorgängern in den beengten Räumen der Büchersäle unbemerkt geblieben. Gewohnt, die Erde nicht nach vorgefaßten Begriffen anzusehen, sondern sich der Betrachtung der Natur hinzugeben, war er unermüdet in seinem Forschen, unabläßig in seinen Anstrengungen. Er reihte jene Thatsachen an einander, und aus seiner Hand empfing die Wissenschaft feste Stützen und einen entschiedenen Werth in der öffentlichen Meinung. Um Saussure's Verdienste gehörig zu würdigen, muß man den Standpunkt von Geologie und Geognosie beachten, als er das Studium begann, den Geist, welcher ihn beim Verfolgen seines Strebens belebte und leitete, den Zustand, in dem jene Wissenschaften von ihm hinterlassen wurden, endlich die mächtige Anregung, die Saussure's Schriften auf alle seine Nachfolger ausübte. Als Saussure seine Laufbahn betrat, hatten Mineralogie und Chemie kaum ihre ersten Entwickelungs-Stufen erreicht; von Felsarten-Kenntniß bestanden nur Ahnungen; unter der kleinen Zahl von Thatsachen aus dem Bereiche physischer Geographie, in frühern Werken enthalten, Thatsachen, welche ihn hätten leiten können, erkannte Saussure gar bald einige, die zu sehr verallgemeinert worden, während er von andern die gänzliche Unrichtigkeit darthat. Das Topographische der Gegenden, die Saussure durchwanderte, war in jener Zeit zum Theil weniger bekannt, als es heutigen Tages manche Stellen der Kordilleren sind, oder des Himalaja-Gebirges. So stellten sich nach allen Seiten nur Hindernisse in den Weg, denen er entgegenzukämpfen hatte. Von der Ueberzeugung durchdrungen, daß die physische Geographie eine der sichersten Grundlagen geognostisch-geologischer Forschungen sey, machte er sich mit den Bergen vertraut, welche ihn zunächst umgaben, und später sah er sich in mehr entlegenen Gegenden um; so durchwanderte er, während des langen Zeitraums von vier Jahrzehenten, ohne Unterlaß das Alpengebiet zwischen Tyrol und dem mittelländischen Meere; der Central-Theil der gewaltigen Kette zog ihn am meisten an; diesen, als den schwierigsten, überreich an verwickelten Verhältnissen, besuchte er zu öfter wiederholten Malen, hier weilte er am längsten. Saussure begann mit einer streng-sorgsamen Untersuchung der Mineral-Erzeugnisse des Schweizer-Bodens. Er ordnete sie auf so philosophische Weise, in einer Art so unabhängig von jedem ihrem Wesen fremden Gedanken, so entfernt von allen

Hypothesen das Entstehen jener Körper betreffend, oder ihre Lagerungs-Verhältnisse; er schilderte sie mit solcher Klarheit, daß, bei allem Wechsel der Nomenklatur, man noch jezt in seinen Beschreibungen sich zurecht zu finden vermag *). — Zwei unserer Zeitgenossen, die sich im In- und Auslande zum ersten Ruhme erhoben, Alexander von Humboldt und Leopold von Buch, errangen ihre reiche Ausbeute für die Wissenschaft in Folge vieljähriger Gebirgs-Beobachtungen. Den vereinten Bestrebungen beider seltenen Männer verdanken wir es, daß die geognostisch-geologischen Verhältnisse der Erdrinde — durch Humboldt unter den Tropen, in der Richtung der Meridiane der nördlichen Halbkugel; durch Buch von der südlichen Spitze Italiens an, durch das mittlere Europa hindurch, bis zum fernen Nordkap — genauer untersucht wurden. — Werner, durch dessen wichtige Entdeckung über Struktur- und Lagerungs-Verhältnisse der Gebirgsmassen die Geognosie eine bis dahin vermißte, sichere Grundlage gewann, mißtraute fremden Beobachtungen; er hielt es in der Geognosie, wie in der Oryktognosie, wo er gewohnt war ausschließlich dem Glauben beizumessen, was er selbst gesehen hatte, und die Wahrnehmungen Anderer nach dem Maße eigener Erfahrungen zu beurtheilen. Aber Werner war nie weit gereist; die Alpen blieben ihm unbekannt, Vulkane hatte er nie gesehen. Seine Untersuchungen beschränkten sich auf einen kleinen Raum in Deutschland; die geognostische Beschaffenheit dieser Gegend war es, die ihm gewissermaßen als Vorbild für alle Gebirgs-Ketten galt, ja als Vorbild für die Gesammt-Verhältnisse der festen Erdrinde. Wäre Werner, als wissenschaftlicher Eifer und der Wunsch, mit den verdienstvollen Naturforschern Frankreichs vertrauter zu werden, ihn im Jahre 1802 zur Reise nach Paris veranlaßten, durch die Auvergne heimgekehrt, so hätte sich nothwendig ein Theil der Grundlehren seines geognostischen Gebäudes umgestalten müssen. Hätte er gesehen, wie nicht nur junge Süßwasser-Ablagerungen, sondern auch Granite und andere von ihm als die ältesten betrachteten Gesteine von basaltischer Lava durchbrochen worden, von Lava, die augenfällig aus der Tiefe emporgestiegen war und sich in unverkennbare Ströme

---

*) Necker-de-Saussure, *Bibl. universelle Vol. XXVI, p. 110 ff.*

über der Oberfläche jener Felsmassen verbreitet hatte — er würde dem unhaltbaren Glauben, daß solche Gebilde Niederschläge von Wasser seyen, haben entsagen müssen. — Uebrigens wird Niemand Werners seltene Verdienste unerkannt lassen. Er lieferte die ersten Gestein=Beschreibungen, er faßte das Mannigfache in der Felsarten=Struktur auf, ihm verdanken wir die früheste gründliche Nachweisung über die Lagerungs=Beziehungen einer großen Reihe von Gebirgs=Massen. Der berühmte Freiberger Lehrer bestimmte und bezeichnete die verschiedenen Formationen, diese Gruppen mit einander verbundener Felslagen, denen, in so weit uns ein Urtheil gestattet ist, gleichzeitige Bildung zusteht, welche durch die nämlichen, oder durch ähnliche Kräfte und unter analogen Umständen erzeugt wurden. Mit allem Rechte gilt demnach Werner als Schöpfer und Begründer eines nicht unbedeutenden Theiles der geognostischen Wissenschaft.

Der Geognost benuzt zu seinen Beobachtungen natürliche und künstliche Entblößungen der Berg= und Gebirgs=Abhänge, d. h. er sucht Stellen, wo das Innere aufgedeckt ist.

Natürliche Entblößungen, Gebirgs=Stellen, wo der innere Bau am Tage aufgeschlossen erscheint — um so wichtiger, da, wie wir später sehen werden, die Mittel von Menschen=Kraft, von menschlichem Vermögen abhängig, um die Struktur des Innern der Erdrinde kennen zu lernen, sehr beschränkt sind — findet man:

1) In tiefen Thälern, besonders in solchen, durch welche reißende Bäche, Wasser mit starkem Fall ihren Lauf haben; hier zeigen sich oft steile Felswände von weiter Erstreckung und jähe Berg=Gehänge ohne Pflanzendecke, ohne Bedeckung von Erde u. s. w. Besonders günstig sind die Querthäler, die mit der Hauptkette eines Gebirges unter fast rechten Winkeln zusammentreffen.

2) In steilen Bergschluchten, Wasserrissen, Hohlwegen, zumal wenn sie tief einschneiden.

3) Am jähen Ufer größerer Flüsse. Sie sind vorzüglich belehrend, wenn ein Haupt=Gebirgsrücken vom Wasser der Quere nach auf gewisse Weite durchschnitten und eine bedeutende Folge über einander gelagerter Gestein=Schichten und Fels=

massen entblößt worden. Manche Gebirgsarten, die nur zu geringer Höhe emporsteigen, würden in diesen und jenen Gegenden ganz vermißt werden, hätten nicht Flüsse die sie bedeckenden Gesteine nach und nach durchbrochen und so die tieferen Massen dem Auge des Geognosten bloßgelegt. Nach Ueberschwemmungen, wenn der Wasserstand eine nicht gewöhnliche Höhe erreichte, nach heftigen Eisgängen, bietet sich meist besonders günstige Gelegenheit dar, die Erscheinungen der Ufer untersuchen zu können.

4) An Meeresküsten, wo steile Abstürze längs des Strandes die Beschaffenheit der Gestein-Lagen und Massen, und ihre gegenseitigen Verhältnisse, da wo verschiedenartige Gebilde neben- und über- und untereinander auftreten, nicht selten mit besonderer Deutlichkeit zeigen.

5) Bei Felsenstürzen, Erdfällen, an Stellen, wo Wolkenbrüche gefallen sind, welche die lockere oberflächliche Erddecke hinwegführten und das tiefer anstehende feste Gestein aufdeckten.

Durch Beobachtungen an solchen natürlichen Entblößungen ist ursprünglich unsere Geognosie entstanden. Hier sah man Bergseiten und Thalwände keineswegs überall aus den nämlichen Felsmassen zusammengesezt. An diesem Orte fanden sich Kalkstein-Schichten, an jenem Sandsteine oder Schiefer, Granite oder Basalte u. s. w., alle sehr abweichend von einander. Man gelangte allmälig zur Ueberzeugung, daß die Lagen verschiedener Gesteinen in gewisser regelrechter Folge über- und untereinander geordnet erscheinen, daß einige derselben, die ältern, die früher entstandenen, stets die tiefern Stellen einnehmen, während andere, die neuern, die später gebildeten, auf jenen ruhen. Man fand, daß für gegebene Fälle nie das umgekehrte Verhältniß eintritt.

Wir gestatten uns, zum Beweise des so eben Ausgesprochenen, einige Worte beizufügen über die sehr verdienstvollen Arbeiten zweier achtbaren Deutschen, deren Andenken bei vielen gänzlich verschwunden scheint. J. G. Lehmann und G. Ch. Füchsel gehören zu denen, welche in Deutschland mit zuerst sich der praktischen Geognosie eifrig ergaben. Wir haben sie als treffliche Vorarbeiter zu würdigen.

Lehmann *) faßte schon die allgemeinen Unterschiede der tiefen Gestein-Lagen im Vergleich zu den höhern ungemein richtig auf. Er fand jene an den von ihm untersuchten Stellen härter, von eigenthümlichem Gefüge, ohne irgend eine Spur von Ueberbleibseln aus dem organischen Reiche, d. i. frei von Versteinerungen. Er sah in den obern Lagen, außer den fossilen Resten, den versteinerten Muscheln von Pflanzen-Theilen u. s. w., noch andere Erscheinungen, welche den untern gänzlich fehlten, nämlich Bruchstücke, Trümmer verschiedener in höhern und geringern Graden zersezter Felsarten zu neuen Gesteinen verbunden. Dieß führte ihn zu Schlußfolgen: daß die tiefern Massen früher gebildet worden seyn müßten, als Thiere und Pflanzen vorhanden gewesen. Er unterschied primitive, oder Urgebirge, und sekundäre oder Flötz-Gebirge, jenen zählte er die Erze führenden Gänge bei, diesen die Kohlen-Ablagerungen, die Sandsteine u. s. w. **)

Nicht weniger verdienstlich sind die Arbeiten Füchsels***). Sein geognostisches System stüzte sich auf Beobachtungen, welche er zwischen dem Thüringer-Wald-Gebirge und dem Harze angestellt hatte. Von dem Satze ausgehend: jede Ablagerung bildet eine Schicht, und eine Reihenfolge von Schichten macht eine Formation, die für diese oder jene Epoche in der Geschichte unseres Planeten bezeichnend ist, schilderte er, für seine Zeit mit großer Wahrheit, mit guter Einsicht, bündig und klar, die Felslagen vom Muschelkalk bis hinab zum rothen Todt-Liegenden. Sein System ist bereits um Vieles vollständiger, als das von Lehmann. Bei Füchsel trifft man schon schärfere Unterscheidungen der zoologischen Charaktere gewisser Formationen. Ueberhaupt sind seine Darstellungen so, daß sie durch nachfolgende

---

*) Professor der Chemie. Gestorben 1767.

**) Versuch einer Geschichte der Flötz-Gebirge, betreffend deren Entstehung, Lage u. s. w. Berlin: 1756. — Der Bergmann, welcher bei seinen unterirdischen Arbeiten die Abtheilung der Felsmassen in Schichten nicht übersehen konnte, bezeichnete sie mit dem Ausdruck Flötze, indem er dieselben den Gängen entgegensezte; darauf wurde die erste Abtheilung der Gebirge in Gang- und in Flötz-Gebirge begründet.

***) Sohn eines Beckers zu Ilmenau. Starb 1773 als F. Schwarzburgischer Leibarzt zu Rudolstadt.

Bemühungen mehr und mehr vervollständigt, weiter ausgearbeitet und auf den rechten Punkt hingeführt werden konnten *), wie solches namentlich durch Werner geschehen. — Nach dieser Abschweifung haben wir, im Gegensatze der natürlichen, noch der künstlichen Entblößungen, so wie der Vortheile zu gedenken, welche Geognosten und Geologen aus ihnen zu entnehmen vermögen.

Zu den künstlichen Entblößungen gehören:

1. Brunnen- und Keller-Grabungen, die in ebenen Landstrichen, wo der Boden nicht in anderer Art aufgeschlossen ist, sich besonders wichtig machen; durch sie erhält man oft allein Kunde über die, am Tage nicht erscheinenden, aber in gewisser Tiefe vorhandenen Gestein-Lagen.

2. Straßenbau- und Kanal-Grabungen, wobei nicht selten Gebirgs-Durchschnitte und interessante Schichten-Folgen aufgedeckt werden.

3. Bohr-Arbeiten, sowohl die auf Salzsoole als die auf Wasser (artesische Brunnen) geführten; die Natur der nach und nach durchbrochenen Felslagen läßt sich aus den geführten Bohr-Registern, in Vergleichung mit dem durch den Bohrer zerkleinten Gestein (Bohrmehl) sehr leicht und sicher beurtheilen, desgleichen die Mächtigkeit (Stärke) der verschiedenen Schichten u. s. w. — Wir verweisen — um das Ausgesprochene durch einige Thatsachen zu belegen, die in wissenschaftlicher Hinsicht nicht minder wichtig sind, als in technischer Beziehung — auf die schönen Resultate, welche von den Herren Bruckmann Vater und Sohn bei Ausführung von Bohrbrunnen in der Keuper-Formation (Erlangen und Nürnberg), in dem Muschelkalk-Gebilde (Krailsheim) u. s. w. ermittelt worden **). Ganz besonders bedeutend aber sind die von dem

---

*) Von Füchsels Schriften erwähnen wir: *Historia terrae et maris, ex historia Thuringiae per montium descriptionum erecta,* (*Acta Acad. elect. Mogunt. Vol. II. pag. 44 etc.*) und Entwurf zu der ältesten Erd- und Menschen-Geschichte u. s. w. Frankfurt und Leipzig; 1773.

**) Anleitung zur Anlage u. s. w. artesischer Brunnen von J. A. und A. G. von Bruckmann. Heilbronn; 1833. S. 199. ff. und Taf. VII. und VIII.

eben so einsichtvollen als unternehmenden Herrn Hofrath Glenck an vielen, und mitunter sehr entlegenen Stellen nach Soole geführten Bohr-Arbeiten, wodurch die mannigfachsten und interessantesten Aufschlüsse über die Gestein-Beschaffenheit tieferer, außerdem vielleicht für immer unzugänglich gebliebenen, Lagen erlangt worden. Man gestatte uns, unter vielen belehrenden Beispielen auf die Bohr-Arbeit bei Stotternheim im Weimar'schen uns beziehen zu dürfen, welche zur Tiefe von 1190 Fuß verführt worden *).

---

*) Hrn. Glencks geneigter Mittheilung verdanke ich folgende interessante Angaben, deren Einschaltung um so willkommener und hier um so mehr an ihrem Orte seyn muß, da die aufgefundenen Verhältnisse meines Wissens bis jezt nicht öffentlich zur Sprache gebracht wurden, und derjenige Theil meiner verehrten Leser, welchem die Sache noch ganz neu ist, nicht wohl ein deutlicheres Bild erhalten kann, um den Nutzen einzusehen, den solche Arbeiten für die Wissenschaft haben. Bei der Saline Luisenhalle unfern Stotternheim wurden nämlich mit dem Bohrloch folgende Gestein-Schichten vom Tage nieder durchsunken:

	Fuß	Zoll
Bunte Mergel, Gyps und Sandstein der Keuper-Formation in vielfacher Abwechselung	257	
Grauer, auch röthlichweißer Gyps mit Gypsspath, zuweilen auch rother Thon und milder, röthlich gefärbter Sandstein	22	8
Gyps mit schwarzem verhärtetem Thon, sodann weißer Gyps mit etwas kalkigem Mergel . . .	30	3
Gyps, mit rothem und blauem etwas gesalzenem Thone. (Bis hierher zeigte die Soole einen Gehalt von 3 bis 5½ Pct., war jedoch sehr mit Bittersalz verunreinigt.)	34	5
Gyps, mehr rein, theils schwarz, mit Gypsspath	26	3
Blauer und rother Thon, stark gesalzen, Gyps mit Gypsspath, blauer Thon, ebenfalls sehr salzhaltig . .	33	7
Fester Gyps	3	6
Roth und blau gefärbter Thon mit Gyps; rother Thon mit eingemengten Salz-Körnchen; weißer Gyps mit blauem Thone (alle Lagen sehr oft mit einander wechselnd und mehr oder weniger salzhaltig.) . . . . . (Nun hatte die Soole nach und nach 6 Pct. erreicht.)	40	9
Mehr fester Gyps, zuweilen in ziemlich mächtigen Schichten ohne Thon, sodann aber auch wieder mit rothem und blauem Thon wechselnd	38	8
(Die Soole hatte sich, selbst im festen reinen Gyps, bis	487	3

4) Steinbrüche, überhaupt alle Tagebaue, Kies-, Sand- und Thongruben u. s. w. — Steinbrüche, welche tief in ein Ge-

	Fuß	Zoll
Uebertrag . . .	487	3
zu 9, 10 und 12 Pct. gebessert. Bei 460 Fuß Tiefe zeigte sich im Gyps etwas weniges eingemengtes Steinsalz.)		
Gyps mit blauem und grauem Salzthon (jenem von Vic vollkommen gleich); der Gyps zuweilen ausnehmend fest und Anhydrit-artig	31	9
(Die Soole hatte bis 13, 14, 15 Pct. zugenommen. In den untersten Lagen festen Gypses fand man dieselbe sogar einmal 18 Pct.)		
Höchst fester Anhydrit.	2	8
(Die Soole war einmal bis zu 19½ Pct. gestiegen; aber nur in geringer Menge, vermuthlich bloß aus kleinen Klüften.)		
Blauer Salzthon mit Gyps; Gyps mit Thon; weißer Gyps; einige Lagen schwarzen gesalzenen Thons; Alles vielfach wechselnd	57	—
Im höchsten Grade fester Anhydrit, so daß die Bohr-Arbeit nicht ohne Schwierigkeit fortgesezt werden konnte.	—	8½
Gyps mit blauem Salzthon	4	½
Rother Thon	6	9
(In diesem war die Soole mehrmals 20 bis 21 Pct. haltig aus dem Bohrloche gebracht worden.)		
Blauer Salzthon mit Gyps; der Gyps, jedoch vorherrschend, auch mehrere kleine Anhydrit-Lagen einschließend	17	7
Höchst fester Anhydrit	—	5½
Gyps; Gyps mit Thon; blauer Thon mit Gyps, stark gesalzen (die Soole hielt darin 22 Pct.): Gyps mit etwas Thon; schwärzlicher Mergel, Kalkhaltig, und einige Lagen wirklichen Muschelkalks.	11	½
(Es blieb nun kein Zweifel, daß die Oberfläche der Muschelkalk-Formation erreicht, das Keuper-Gebilde aber durchbrochen sey. Wiederholt unternommene Versuche mit der Soolen-Pumpe ergaben, daß die Soole, welche öfter bis 22 und 24 Pct. stieg, nicht in zureichender Menge vorhanden sey, um die Anlage einer größern Saline zu gestatten; dieß bestimmte zum Entschluß, auch die obere Abtheilung der Muschelkalk-Formation zu durchbohren und das unter dieser liegende Steinsalz aufzusuchen.)		
	619	3

birge eingeschnitten sind und anhaltend betrieben werden, gewähren gar oft die wichtigsten geognostischen Thatsachen, besonders wenn

---

	Fuß	Zoll
Uebertrag	619	3
Grauer Kalkstein mit Zwischen-Lagen von Mergelschiefer, hin und wieder auch Nester festen Hornsteins	11	3
Fester rauchgrauer Kalk mit einigen Hornstein-Lagen . .	73	3
Dergleichen, etwas weniger hart, auch mit seltenen Hornstein-Lagen und Nieren	60	5
Kalkstein, mit grauen oder blauen Thon-Lagen wechselnd, zuweilen auch mit Lagen schieferigen Mergels . . .	50	1
Lichtegrauer, meist sehr fester Kalk	26	8
Dergleichen, mit Thonlagen wechselnd	53	—
Fester Kalk mit Stielgliedern von *Encrinites liliiformis* (Trochiten-Kalk) und anderen unerkennbaren Versteinerungen	36	11
Fester schwärzlicher Kalk	8	10
Lichtegrauer Kalk mit Enkriniten	5	6
Dergleichen mit weißen und grauen Mergeln, selten mit Quarz- und Hornstein-Nestern und Nieren	24	9
Weißer kalkiger Mergel	4	3
Grauer Kalkstein	7	6
Schwärzlichgrauer mergeliger Kalkstein	4	1
Weißer und grauer Kalk-Mergel mit höchst festen Hornstein-Nestern und Nieren	13	11
(Mit 999 Fuß 63. wurde Gyps angebohrt.)		
Grauer Kalk-Mergel mit Gyps	7	11
Dunkelgrauer Gyps	10	2
Weißer Kalk-Mergel mit Gyps, zuweilen etwas bituminös	10	1
Schwärzlicher, sehr fester Gyps	6	4
Dunkel- und lichtegrauer Mergel	6	6
Schwärzlicher Gyps	14	6
Fester weißer Gyps	2	5
Fester grauer Gyps, zuweilen mit etwas blauem Salzthone.	13	5
Grauer und blaulicher (Anhydrit-artiger) Gyps	2	8
Grauer Gyps-Mergel mit etwas grauem Gyps . .	8	6
Weißer und grauer fester Gyps	16	—
Dergleichen etwas mergelig	3	7
Grauer Mergel	2	5
Weißer Gyps, stark salzhaltig	4	—
Grauer Mergel und dunkelgrauer Gyps ohne Salz-Gehalt.	5	10
	1113	10

ein Landstrich an mehreren Stellen dadurch aufgeschlossen ist. Von besonderer Wichtigkeit endlich sind:

5) Bergwerks-Arbeiten, Gruben-Gebäude jeder Art. Obwohl der Bergbau nur technischen Ursprungs war, so lieferte er dennoch eine Fülle von Erfahrungen, die gesetzmäßige Struktur der Erdrinde beweisend; ungeachtet der Bergbau nicht als Grund einer ins Allgemeine gehenden Kenntniß der Erde gelten kann, denn er blieb im Ganzen speziell, so ist er dennoch eine Quelle mehr vollständiger Beobachtungen. — Maupertuis Vorschlag: auf Kosten der ganzen wissenschaftlich gebildeten Menschheit eine Oeffnung, ein Loch bis tief hinab ins Innere der Erde zu machen, gehört in den Bereich der sonderbarsten Gelehrten-Träumereien; denn, die Luft-Verderbniß abgerechnet, so sammeln sich auch, sobald der Bergbau gewisse Tiefe, oft nur eine geringe erreicht hat, die Wasser von allen Seiten so sehr an, daß man solche nur mit großer Mühe und durch die kostspieligsten Maschinen zu gewältigen (entfernen) vermag. Die meisten Gru-

---

	Fuß	Zoll
Uebertrag	1113	10
Lichtegrauer und weißer Gyps, ohne Salzgehalt . .	8	—
Grauer, fester (Anhydrit-artiger) Gyps, ohne Salzgehalt.	2	6
Dergleichen, mit geringem Salzgehalt	—	11
Gyps und Mergel, abwechselnd, ohne Salzgehalt .	3	5
Graulichweißer Kalk-Mergel	3	—
Gelblich- und blaulichgrauer Kalkmergel, mit Zwischen-Lagen stark gesalzenen grauen Thones. . .	17	1
Mergel und Gyps, stark salzhaltig	4	8
Grauer Mergel und Salzthon, ohne Gyps	1	4
Grauer Gyps mit sehr salzreichem Thon (die Soole hatte 26 Pct.)	6	10
Sehr fester Gyps (die Decke des Steinsalz-Gebirgs). . .	—	7
Grauer Gyps, mit sehr salzreichem, lichtegrauem Thon, auch mit Adern weißen von Steinsalz-Nestern durchzogenen Gypses	7	10
Grauer Gyps, mit etwas Steinsalz und sehr viel Salz enthaltendem Thone	3	—
Reines Steinsalz	17	2
Gesammt-Teufe	1190	10

(In diesem Bohrloche wurde das Steinsalz nicht durchsunken; man beabsichtigt solches mit einem zweiten, in 220 Fuß Entfernung, davon niedergebrachten und gegenwärtig 820 Fuß tiefen.).

ben befinden sich im Gebirge *), viele erreichen nicht einmal das Meeres-Niveau, und nur wenige, in niederen Landstrichen und in Ebenen gelegene, unter die große Wasserfläche sich hinabsenkend, treten dem Mittelpunkte der Erde, jedoch höchst unbedeutend, näher.

Die Tiefe der Gruben in den Vogesen (Giromagny), jene in Norwegen (Kongsberg), ist nicht beträchtlich. Die Grube Valenciana in Mexiko hatte eine Tiefe von 1637 Fuß. Auf dem Harze brachte eine der Zellerfelder Gruben 312 Lachter **) Tiefe ein. Im Erzgebirge Sachsens, zu Freiberg, hatte die Grube, genannt der Kuhschacht, eine Tiefe von mehr als 1400 Fuß, die Grube Bescheert Glück wurde im Jahre 1831 zwar zu 1932 Leipziger Fuß Tiefe angegeben; da jedoch die Neigung (das Fallen) des Schachtes im Durchschnitte 45° ausmacht, so ist die

---

*) Und oft in großen Höhen. Zu den denkwürdigsten Thatsachen gehört eine, welche L. v. Buch mittheilte. Es ist von einem Bergbau die Rede, der jenseits der Schneegrenze betrieben ward. Im Kirchspiele Aardahl in Norwegen legte man, „jenseit der Wolken", wie der Berichterstatter sich ausdrückt, Bergwerke auf Kupfer an. Statt des Holzes, das nur mit sehr beträchtlichen Kosten und mit großer Mühe am steilen Gebirge hinaufgeschafft werden konnte, mußte man, um die Gruben-Gebäude gegen Einsturz zu sichern, Eis benutzen. Man ließ nämlich Wasser in den Gruben aufsteigen, gefrieren, schlug das Eis wieder heraus, und ließ nun Eis-Pfeiler stehen, die nicht so leicht wegschmelzen konnten. Regellosigkeit der Erz-Lagerstätte und das Mühselige der Gewinnung, machte den kühnen Hoffnungen bald ein Ende. — In der östlichen Kordillere der Andeskette, auf den Illimani, wurden, in sehr früher Zeit, und schon lange vor dem Einfalle der Europäer, von den alten Peruanern, in 16,000 Englischen Fußen Meereshöhe, Quarzgänge bebaut, die Gold und Gold-haltigen Eisenkies führten.

**) Als Maß zur Angabe der Entfernungen über Tag sowohl, als in den Gruben, hat man fast allgemein das Lachter angenommen, welches indessen nicht in allen Bergstaaten vollkommen gleich ist. Das Oberharzer Lachter mißt 80″ Braunschweigisch = 6,15′ Rheinländisch; das Preußische Lachter = $6\frac{2}{3}$′ Rheinländisch; das Sächsische L. = 7′ Leipziger Maß; das Französische L., ungefähr der ehemaligen Toise entsprechend, ist = 1,97 Meter. In den Russischen Bergwerken ist 1 Faden = 1 Lachter. — Wir erachteten diese Bemerkung, zum Verständniß künftiger Angaben, hier nicht für überflüssig.

senkrechte Tiefe wohl nur zu 1400 Fuß anzunehmen. Tiefer als die erwähnten, sollen die Schächte gewesen seyn, welche man im XVI. Jahrhundert in Böhmen, u. a. zu Kuttenberg, abgeteuft hatte; aber sie sind längst ersoffen, d. h. mit aus der Tiefe zugedrungenen Wassern angefüllt worden, von denen man sie nicht mehr zu befreien vermochte. Gleiches Schicksal hatten die Schächte auf dem Röhrer Bühel im Tyroler Loikenthale, von denen einige eine Tiefe von etwa 2600 Fuß erreichten; man hat sie bereits vor 60 Jahren verlassen müssen. Noch jezt hat man in Cornwall fünfzehn Gruben, welche unter dem Meeresboden sich hinziehen. In der Grube Huelcock wurden Strecken — bergmännische Baue von derselben Form, wie die Stollen, nur daß sie nicht am Tage münden — auf eine Weite von 600 Fuß unter dem Meeresboden hingetrieben, und an den entlegensten Stellen (vor Ort) befanden sich die Arbeiter nur durch eine 30 Fuß mächtige Felsmasse vom Meereswasser geschieden *) Was nun die Gruben in niedrigen Landstrichen und in nicht hoch gelegenen Ebenen angeht, so hat man in den Steinkohlenwerken zu Whitehaven in Cumberland Gruben, die über 200 Meter Tiefe unter der Meeres-Oberfläche erreichen. Die bekannte Kohlen-Grube Percy

*) Bei heftiger Unruhe der See vernimmt man in den Strecken ein so gewaltiges Krachen, daß die Bergleute meist die Flucht ergreifen. Zumal in den im Grünstein (Diorit?) stehenden Gruben-Gebäuden ist das Getöse stark; minder heftig wurde dasselbe in Gruben wahrgenommen, welche in Granit und in Thonschiefer bauen. — Zu den interessantesten Thatsachen, die über submarinischen Bergbau bekannt geworden, gehört folgende: Auf einem Felsen an der Küste Englands, der zur Zeit größter Ebbe aus dem Meere hervorragte, bei der Fluth aber 120 Klafter von der Küste entfernt, und während der Springfluth 19 Fuß hoch mit Wasser überdeckt war, nahm man an der Oberfläche einen Zinnerz-Gang (dessen Ausgehendes) wahr. Im Jahre 1778 teufte ein armer Bergmann — Thomas Curtis hieß der Kühne — einen Schacht auf jenem Felsen ab. Der Schacht wurde aufgesattelt, d. h. mit einem 20 Fuß hohen Aufsatz aus Brettern umgeben, deren Fugen man sorgfältig verkittete. Starke Eisenstäbe dienten zur Befestigung des Bretter-Aufsatzes. Im Jahre 1792 war die Ausbeute schon so bedeutend, daß man eine Dampfmaschine auf der Küste anlegte, die durch eine, die Erzförderung erleichternde, Brücke mit dem Schacht in Verbindung gesezt wurde. Da schleuderte ein heftiger Sturm ein Amerikanisches Schiff gegen den Fels und der ganze Bau wurde zu Grunde gerichtet.

Main in Northumberland soll 900 Englische Fuß unter das Bette des Tyne gehen; die Tiefe vom Spiegel des Meeres an gerechnet, was folglich mehr als 200 Meter betragen würde. Die größte absolute Tiefe endlich wäre jene der Kohlen-Gruben von Anzin unfern Valenciennes. Sie betrug, wie d'Aubuisson die Gruben befuhr, 350 Meter — so weit stieg wenigstens d'Aubuisson hinab — und selbst über 300 Meter unter dem Meere.

Die bedeutendste Tiefe, zu welcher der Geognost eindrang, ins Innere der Erdrinde, beträgt folglich, der ganzen Erdmasse verglichen, nicht viel mehr als die Dicke der Firnißdecke auf unsern künstlichen Globen. Allein demungeachtet sind die erlangten Aufschlüsse von hoher Wichtigkeit, und alle finden sich in genauester Uebereinstimmung, nicht eine Thatsache, welche, was die allgemeine Lagerungs-Folge der Gesteine u. s. w. betrifft, Ausnahmen von der Regel gezeigt hätte, durch welche die Regel unsicher, schwankend geworden wäre.

So weit die Quellen des Studiums; was die Hülfs-Kenntnisse für Geognosie und Geologie angeht, so gehören hierher, neben der Oryktognosie, der Lehre von den sichtlich nicht gemengten Fossilien:

1) Physik: sie hat es mit den Eigenschaften der Körper im Allgemeinen zu thun; sie betrachtet die Phänomene aus dem Besondern der Körperkraft hervorgehend, und begründet Gesetze über das Relative ihres Thätigseyns.

2) Scheidekunst oder Chemie: sie sucht die Mischungs-Theile der Naturkörper, findet ihre Urstoffe auf, würdigt das Eigenthümliche derselben und den gegenseitigen Einfluß, vermöge dessen, bei verändertem chemischen Bestande, neue Verbindungen, Körper anderer Art entstehen. — Dem physikalisch-chemischen Wissen steht ein sehr wesentlicher Einfluß zu beim Beurtheilen der Fragen über den Ursprung so mancher Felsarten und über die mit ihrem Auftreten verbundenen Erscheinungen. „Die Chemie namentlich ist der Prüfstein für alle geologische Hypothesen und Theorien". Was wir an einem andern Orte, in mehr beschränktem Sinne, rücksichtlich der Lehre von den Basalten bemerkten *), das findet auch bei dem Allgemeinen Anwendung.

---

*) Die Basalt-Gebilde u. s. w. I. Abtheil. S. 105. ff.

„Während man im Gebiete der Sternkunde und der Physik zu den wichtigsten Entdeckungen gelangte, blieben die Systeme der Geologen mitunter so abenteuerlich, daß sie kaum eine Widerlegung verdienen. Eine Hauptursache war im frühern mangelhaften Zustande der Chemie zu suchen. Während die Scheidekunst noch in ihrer Entwickelung begriffen war, konnte die Geologie unmöglich wesentlich und mit Sicherheit vorwärts schreiten, indem gar manche der wichtigsten Umstände nur allein durch Beihülfe der Chemie erklärbar bleiben. Jezt entbehrt man nicht mehr, wie sonst, die großen Vorzüge dieser Wissenschaft. Neue Wahrnehmungen, Auffindung früher nicht erkannter Gesetze für die chemischen Verbindungen, haben dem Geologen ein großes Feld zu Erforschungen und Versuchen eröffnet.“

3) Petrefaktenkunde. Bei den so bedeutungsvollen und folgereichen Beziehungen zwischen den Resten einer vorzeitigen Thier- und Pflanzenwelt und den festen Gesteinen, ist Lyell *) nicht zu tadeln, wenn er die stufenweisen Aenderungen organischer Schöpfungen selbst in die Begriffsbestimmung: Geologie, mit hineinzieht; denn die Zeit ist vorüber, wo jene Ueberbleibsel nur dazu dienten, gewisse Felslagen zu bezeichnen und ihren Ursprung aus dem Meere darzuthun; für sämmtliche Glieder einer der großen Abtheilungen, in welche alle Gesteine nach ihrer Bildungs- und Lagerungs-Weise zerfallen, für die normalen, sind die Petrefakten von hoher Wichtigkeit, wie dieses im Verfolg von uns angedeutet und von einem unserer Mitarbeiter ausführlicher entwickelt werden soll.

4) Topographische und geognostische Mineralogie, von wesentlicher Bedeutung für die Geognosie, indem sie mit der Beschaffenheit von Bergen und Gebirgen u. s. w. in verschiedenen Gegenden und Ländern bekannt macht.

5) Sternkunde. Sie wird wichtig durch Entwickelung der Verhältnisse unseres Planeten zu den übrigen Weltkörpern. Endlich

6) Geschichte, belehrend durch Sagen und Ueberlieferungen, durch heilige und profane Urkunden, durch Kenntniß des Zustandes alter Nationen, durch Länder- und Völkerkunde neuerer Zeit.

---

*) *Principles of Geology. Vol. I. p. 1.*

Mit allen genannten Wissenschaften stehen Geognosie und Geologie in mehr und minder wichtigem Verbande. Nur höchst selten aber sieht man diese Masse mannigfaltiger Kenntnisse in einem Individuum vereinigt; denn beim Umfange einer jeden der verschiedenartigen Lehren reicht die beschränkte Dauer eines Menschenlebens keineswegs hin, um im Bereiche Aller sich die nöthige Ausbildung erwerben zu können. Da jedoch Physiker und Chemiker, Zoologen und Botaniker, Topographen und Geographen, Astronomen und Geschichtkundige ihrer Seits geologisch-geognostischer Nachweisungen nicht zu entbehren vermögen, so müssen Gelehrte aller dieser Gilden einander unterstützen und beistehen und sich auf solche Art wechselweise in ihren Forschungen fördern.

Als Hülfs-Mittel zum Erlernen der Geognosie sind nicht zu entbehren: Fels-Arten-Sammlungen, nach einem mineralogischen Systeme geordnet, oder geognostisch-petrefaktologische Sammlungen, für welche die Lagerungs-Weise die Norm vorschreibt*).

Literatur.

Wir beschränken uns hier auf allgemeine Angaben. Von den Schriften über Vulkane, über Erzgänge u. s. w., von wichtigern Monographieen und andern, diesen oder jenen Gegenstand besonders angehenden, Abhandlungen und Werken, wird später, wie sich dazu der Anlaß bietet, die Rede seyn.

1) Pallas, *Observations sur la formation des montagnes cet. Petersbourg; 1777.*

2) Hutton, *Theory of the earth. 2 Vol. Edinburgh; 1795* — *Explication de* Playfair *sur la théorie de la terre par* Hutton. *Traduction par* Basset. *Paris; 1815.*

3) T. Bergman, physikalische Erdbeschreibung. Uebersetzung von Roehl. Greifswalde; 1780.

---

*) Beide Arten von Sammlungen liefert das Mineralien-Comptoir zu Heidelberg, geordnet nach den im Verfolg zu entwickelnden Systemen. Alle einzelnen Stücke, Gesteine und Petrefakten, sind frisch, bezeichnend und von gefälligem Formate.

4) *H. B.* DE SAUSSURE, *Voyages dans les Alpes. 4 Vol. Neufchatel; 1779—1796.*

5) De Luc, physikalische und moral. Briefe über die Berge und die Geschichte der Erde. Aus dem Französ. von Gehler. 2 Bde; Leipz. 1781.

6) v. Trebra, Erfahrungen vom Innern der Gebirge. Dessau; 1785.

7) DÉLAMÉTHERIE, *Theorie de la terre. Paris; 1797.*

8) J. Kant, physische Geographie. (Ausg. von Rink.) 2 Bd. Königsberg; 1802.

9) Die Erdkunde im Verhältnisse zur Natur und zur Geschichte des Menschen, von K. Ritter. 2 Th. Berlin; 1817.

10) H. F. Link, Handbuch der physikalischen Erdbeschreibung. 2 Bde. Berlin; 1800.

11) Die Gestalt und Urgeschichte der Erde von K. F. Klöden. 2te Aufl. Berlin; 1829.

12) Die Urwelt und das Alterthum, erläutert durch die Naturkunde von H. F. Link. 2 Th. Berlin; 1821.

13) H. Steffens, Beiträge zur innern Naturgeschichte der Erde. Freiberg; 1801.

14) Ueber den Bau der Erde im Alpengebirge v. J. G. Ebel. 2 Bde. Zürich, 1808.

15) Geschichte der durch Ueberlieferungen nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erd-Oberfläche, von K. E. A. von Hoff. 2 Th. Gotha; 1822.

16) CUVIER, *Discours sur les révolutions du Globe. 5. édit. Paris; 1828.* Deutsch bearbeitet v. Nöggerath. Bonn; 1830.

* * *

17) J. K. W. Voigt, praktische Gebirgskunde. 2te Aufl. Weimar; 1797.

18) F. Reichetzer, Anleitung zur Geognosie. 2te Aufl. Wien; 1821.

19) Sc. BREISLAK, *Introduzione alla Geologia. Milano; 1811.* Deutsch bearbeitet von Strombeck. 3 Bde. Braunschweig. 1819.

20) d'AUBUISSON DE VOISINS, *Traité de Géognosie. 2 Vol. Strasbourg; 1819. (2. édit. 1828.)*

21) A. DE HUMBOLDT, *Essai géognostique sur le gisement des roches. 2. édit. Paris; 1826.*

22) BAKEWELL, *introduction to geology. London; 1828.* Deutsch bearbeitet von Hartmann. Berlin; 1830.

23) AL. BRONGNIART, *Classification et caractères des roches. Paris; 1827.*

24) — — — *Tableau des terrains, qui composent l'écorce du globe. Paris; 1829.* Deutsch bearb. v. Kleinschrod. Straßburg; 1832.

25) C. LYELL, *Principles of Geology. 2 Vol. London; 1830 and 1831.* Deutsch bearbeitet nach der zweiten Ausgabe des Originals von Hartmann. Quedlinburg; 1832.

26) Grundzüge der Geologie und Geognosie von Leonhard. 2te Aufl. Heidelb.; 1821 *).

27) Handbuch der Geognosie von H. T. De la Beche. Nach der 2ten Aufl. des Englischen Originals bearbeitet von H. v. Dechen. Berlin; 1832.

* * *

28) Handbuch einer allgemeinen topographischen Mineralogie, von Leonhard. 3 Bde. Frankfurt; 1805 — 1809.

29) *Agenda geognostica.* Hülfsbuch für reisende Gebirgsforscher, von Leonhard. Heidelberg; 1829.

* * *

30) Keferstein, Deutschland, geognostisch-geologisch dargestellt. 7 Bde. Weimar; 1821 — 1831.

31) A. Boué, geognostisches Gemälde von Deutschland. Frankfurt; 1829.

32) Röggerath, das Gebirge im Rheinland-Westphalen. 4 Bde. Bonn; 1821 — 1826.

33) Geognostische Umrisse der Rheinländer von C. von Oeynhausen, H. von Dechen und H. von Laroche. 2. Bde. Essen; 1825.

---

*) Meine Theilnahme an der „Naturgeschichte der drei Reiche“ wurde auf so freundliche Weise angesprochen, daß ich mich derselben nicht entziehen konnte. Es ist indessen keineswegs Absicht von mir, hier nur zu wiederholen, was in der im Texte erwähnten Schrift niedergelegt worden: ich bezwecke vielmehr durch gegenwärtige Arbeit eine Art Kommentar zu den „Grundzügen der Geologie und Geognosie“ zu liefern.

34) von Alberti, die Gebirge Würtembergs. Stuttg.; 1826.
35) Geognostische Uebersicht des südlichen Schwarzwaldes von P. Merian. Basel; 1832.
36) C. E. Stifft, geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau. Wiesbaden; 1831.
37) Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, von L. v. Buch. 2 Bde. Berlin; 1802 und 1809.
38) von Charpentier, mineralogische Geographie der kursächsischen Lande. Leipzig; 1778.
39) de Bonnard, *Essai géognostique sur l'Erzgebirge. Paris; 1816.*
40) Heim, geologische Beschreibung des Thüringer Wald-Gebirges. 3 Th. Meiningen; 1796 — 1812.
41) von Hoff, Gemälde der physischen Beschaffenheit, insbesondere der Gebirgs-Formationen von Thüringen. Erfurt; 1812.
42) Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland, von Fr. Hoffmann. 2 Abtheil. Leipzig; 1830.
43) Klöden, Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntniß der Mark Brandenburg. 3. Programme. Berlin; 1828 — 1832.
44) Lasius, Beobachtungen über das Harz-Gebirge. 2 Theile Hannover; 1789.
45) Freiesleben, Bemerkungen über den Harz. 2 Th. Leipz. 1795.
46) Zincken, der östliche Harz. Braunschweig; 1825.
47) Goldfuß und G. Bischof, Beschreibung des Fichtel-Gebirges. 2 Thle. Nürnberg; 1817.
48) von Flurl, Beschreibung der Gebirge von Baiern. München; 1792.
49) F. A. Reuß, mineralogische Geographie von Böhmen. 2 Bde. Dresden; 1793 u. 1797.
50) C. v. Oeynhausen, geognostische Beschreibung von Oberschlesien. Essen; 1822.
51) Glocker, Beiträge zur mineralogischen Kenntniß der Sudetenländer. Breslau; 1827.
52) Beudant, *Voyage minéralogique et géologique en Hongrie.*

3 Vol. Paris, 1822. Von Kleinschrod im Auszuge übersezt. Leipzig; 1825.

53) G. Cuvier *et* Al. Brongniart, *Déscription géologique des environs de Paris. 2. édit. Paris; 1822.*

54) Bertrand-Roux, *Déscription géognostique des environs du Puy en Velay. Paris; 1823.*

55) Poullet Scrope, *Geology of central France. London; 1827.*

56) Voltz, topographische Uebersicht der Mineralogie der beiden Rhein-Departemente. Straßburg; 1828.

57) *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées, par* J. de Charpentier. *Paris; 1823.*

58) L. v. Buch, Beobachtungen über Italien (S. oben Nr. 37).

59) H. Bronn, Ergebnisse naturhistorischer Reisen in der Schweiz, in Italien und Süd-Frankreich. 2 Bde. Heidelb.; 1826 — 1832.

60) Omalius d'Halloy, *Mémoires pour servir a la Description des Pays-Bas. Bruxelles; 1828.*

61) L. v. Buch, Reisen durch Norwegen und Lappland. 2 Thle. Berlin; 1810.

62) Beiträge zur Kenntniß Norwegens, von C. F. Naumann. 2 Th. Leipz.; 1824.

63) Hausmann, Reise nach Skandinavien. 5 Bde. Göttingen; 1811 — 1818.

64) Hisinger, mineralogische Geographie von Schweden, (nach der Handschrift zur 2ten Auflage übersezt von Wöhler). Leipzig; 1826.

65) Conybeare *and* Phillips, *outlines of the geology of England and Wales. London; 1822.*

66) Macculloch, *description of the western islands of Scotland. 3 Vol. Edinburgh; 1819.*

67) *Essai géologique, sur l'Écosse, par* A. Boué. *Paris; 1821.*

68) Necker de Saussure, *voyages en Écosse. 3 Vol. Genève; 1821.*

69) Hibbert, *description of the Shetland-Islands. London; 1822.*

70) Mantell, *Geology of Sussex cet. London; 1827.*

71) Pallas, Reise durch mehrere Provinzen des Russischen Reiches. Petersburg; 1771.

72) von Engelhardt, Darstellungen aus dem Fels-Gebäude Rußlands. Berlin; 1821.

73) Maclure, *observations on the geology of the united states. Philadelphia; 1817.*

74) A. v. Humboldt, Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Kontinentes. 5 Bde. Stuttgart; 1818 — 1827.

75) v. Eschwege, Beiträge zur Gebirgskunde von Brasilien; Berlin; 1832. u. s. w.

* * *

Bei den meisten der vorerwähnten topographisch- und geographisch-mineralogischen Werke, namentlich bei den, der neuern Zeit angehörenden, findet man mehr oder weniger umfassende und genaue geognostische Karten. Wir übergehen deren besondere Anzeige und verweisen unsere Leser auf:

A. Boué's Uebersicht der geognostischen Karten und Gebirgs-Durchschnitte (Zeitschrift für Mineralogie, Jahrg. 1828. S. 283. ff. u. 705. ff.)

Nur einer Karte möge hier besonderer Erwähnung geschehen, nämlich der:

Geognostischen Karte von Deutschland und den umliegenden Staaten, in 42 Blättern. Berlin; 1826,

deren berühmter Verfasser dem großen Werke, die folgenreiche Frucht vieljähriger Anstrengungen, seinen Namen nicht verliehen hat.

* * *

Endlich wären noch hierher zu zählen: die Abhandlungen und Denkschriften gelehrter Gesellschaften und Akademieen der Wissenschaften, die theils eingegangenen, theils noch fortgesezt werdenden geognostisch-geologischen und mineralogischen Zeitschriften von Moll, von Hoff, Hausmann, Karsten, A. Boué, Silliman, Featherstonehaugh, Bronn, Leonhard u. A., so wie mehrere ältere und neuere Journale aus dem Gebiete der Chemie und Physik, oder aus dem Bereiche der gesammten Natur-Wissenschaften, besonders jene von Gilbert, Poggendorff, Oken, Gayluſſac, Schweigger-Seidel, Kastner, von Féruſſac, Brewster, Jameson, R. Taylor, R. Philips u. m. A.

Erster Abschnitt.

Die Felsarten.

Der Betrachtung aller äußerlichen Verhältnisse des festen Erdkörpers, der Lehre von der Anordnung der Felslagen und Massen, die Rinde desselben bildend, wollen wir eine Untersuchung der verschiedenen Gesteine vorangehen lassen, aus denen jene Lagen und Massen bestehen, wir wollen uns mit den Felsarten bekannt machen, was ihren Bestand, ihre Zusammensetzung betrifft, so wie ihre Struktur-, Schichtungs- und Absonderungs-Beziehungen.

Für den Geognosten ist die ganze feste Rinde der Erde, bis zu den größten, durch natürliche oder künstliche Entblößungen aufgeschlossenen, Tiefen, Gebirge, und sämmtliche, diese Rinde ausmachende Mineral-Massen von mehr oder minder beträchtlicher Verbreitung sind Felsarten, Gebirgsarten, Gesteine, *roches, rocks*. Im streng geognostischen Sinne wird — wie wir solches später zu entwickeln haben — mit dem Ausdruck Gebirgsart, neben dem Begriff größerer Verbreitung, zugleich der einer gewissen Selbstständigkeit verbunden, d. h., des Beherrschens eines eigenen Gebietes, eines Ausgedehntseyns nach gewissen Lagerungs-Gesetzen. Manche Gesteine nehmen zwar große Räume ein; allein ihr Vorkommen ist an das Daseyn anderer Felsarten geknüpft, sie werden von diesen, den mächtigern, umschlossen; sie finden sich nicht ohne diese; sie beherrschen kein eigenes Gebiet; es fehlt ihnen die Selbstständigkeit.

In dem Begriffe von Gebirgsart liegt nichts, was auf die Masse Bezug hätte, und Sand- und Kalksteine, Kohlen und Steinsalz, alle führen mit gleichem Rechte jenen Namen.

Mit den Gesteinen ist es nicht, wie mit Pflanzen und Thieren; während die Flora und die Fauna verschiedener Landstriche, und mehr noch jene verschiedener Welt-Gegenden oft die auffallendsten Differenzen erkennen lassen, hat bei den Gesteinen eine

gewisse allgemeine Gleichförmigkeit Statt. Aus den entlegensten Erd-Gegenden brachten Reisende Felsarten mit, welche den in Europa vorhandenen ähnlich sind, und mit jedem Jahre vermehren sich diese Beweise für die Identität der vorherrschenden Gebirgsarten. Ueberall sehen wir z. B. die Granite aus denselben wesentlichen Theilen, aus Feldspath, Quarz und Glimmer, zusammengesezt. Die Verschiedenheit besteht im gegenseitigen Menge-Verhältnisse, in der Größe jener Theile, in ihrer Gestalt und Farbe u. s. w. Allein die auf solche Weise sich ergebende Mannigfaltigkeit kann nur eine beschränkte seyn; darum sind die Mengungs-Verhältnisse und die übrigen Eigenschaften gar nicht selten genau die nämlichen; darum gleichen diese und jene Granite aus sehr fernen Welt-Gegenden einander oft vollkommen. Alexander von Humboldt fand in der Cordilleren-Kette von Venezuela Granite mit schönen großen Feldspath-Krystallen, welche den gleichnamigen Gesteinen der Schneekoppe im Riesengebirge und manchen Graniten Schottlands bis zum Verwechseln ähnlich sehen. Nach Volney gleicht der Granit am Ufer des Lorenzo, der Stadt Quebeck gegenüber, genau der granitischen Masse vom Ladoga-See, auf welcher Peter I. Statue in der Hauptstadt Rußlands errichtet ist.

Die Natur hat, beim Bau der Gebirge, Materialien von geringer Mannigfaltigkeit angewendet, und sich im Allgemeinen oft derselben Substanzen bedient, nur mit dem Unterschiede, daß sie in nicht gleichen Epochen jene Stoffe anders ordnete und vertheilte, was hinreichend gewesen ist, die äußerlichen Merkmale der Gesteine auf eine ausgezeichnete Weise zu modifiziren.

Die Rinde des Planeten besteht, so weit wir sie kennen, meist aus steinigen Massen, deren Natur und Zusammensetzung durch die Oryktognosie und die Chemie ihre nähere Bestimmung erhalten. Der Geognost braucht gerade nicht in alle minutiösen Einzelnheiten jener Studien einzugehen; denn die Substanzen, welche sich darstellen, wenn wir die Zusammensetzung der herrschenden Felsarten im Auge haben, sind gering in ihrer Zahl und meist einfach ihrer Natur nach; man kann mit ihren äußerlichen Merkmalen, wie mit ihrem chemischen Wesen sich bald vertraut machen. Will aber der Geognost, und mehr noch der Geolog, seinen Gegenstand mit jedem Vortheil, der ihm geboten ist, verfolgen;

will er seine Untersuchungen mit möglichst erschöpfender Gründlichkeit auch auf das Einzelne ausdehnen, so darf er eben so wenig ein unvollkommener Oryktognost, als ein ganz oberflächlicher Chemiker seyn. Krystallographische und andere Merkmale müssen ihn oft leiten bei seinen Forschungen; er vermag keine annehmbaren Theorieen zu bauen, ohne Bekanntschaft mit den Wirkungen des Feuers, mit jener der verschiedenartigen Lösungsmittel auf die mannigfachen Mineralkörper u. s. w.

Kieselerde, Kalkerde, Thon- und Talkerde, in mehr oder minder reinem Zustande, chemisch verbunden, oder gemengt, setzen, zum großen Theile die Felsarten zusammen. Und unter den Metallen nimmt das Eisen einen sehr wesentlichen Antheil. Von diesen Haupt-Bestandstoffen läßt sich leicht eine allgemein mineralogisch-chemische Geschichte entwickeln. Wir wollen es versuchen, indem wir, in so weit solches nur immer möglich, die Angabe von Thatsachen vermeiden, mit welchen unsere Leser bereits durch eine der vorhergehenden Abtheilungen bekannt geworden.

Von allen, die feste Rinde der Erde bildenden, Substanzen findet sich keine in solcher Menge, als die Kieselerde. Sie ist ausgezeichnet durch ihre äußerst schwere Schmelzbarkeit. Im kohärenten Zustande zeigt sich dieselbe unlösbar im Wasser und fast in allen Säuren. Dagegen verbindet sich Kieselerde leicht durch Schmelzung mit Kali, wie mit Natron, und solche Verbindungen zerfließen in Wasser beim Vorherrschen des Alkalis; Säuren zerlegen diese Lösungen und schlagen Kieselerde-Hydrat im gallertartigen Zustande nieder. Ein anderer, nicht zu übersehender, chemischer Charakter der Kieselerde, und wichtig für geologische Theorieen, ist ihre Verwandtschaft zu den übrigen Erden, denen sich dieselbe mittelst feueriger Schmelzung verbindet. (So trifft man in der Natur die Kieselerde mit Thonerde und Kali im Feldspath, mit Kali oder Lithion, Talk- und Thonerde im Glimmer, mit Kalk- und Talkerde in der Hornblende und im Augit u. s. w.) Keine, oder nur wenige fremde Bestandtheile beigemengt enthaltend, erscheint die Kieselerde im Bergkrystall und Quarz. Daß Kieselerde nicht selten in Wasser aufgelöst vorhanden sey, beweisen die heißen Quellen in Auvergne, in Island, im Furnas-Thale auf St. Michael, in In-

dien u. s. w. *), welche Kieseltuff und Quarzsinter, mitunter in Menge absetzen).

Kohlensaure Kalkerde herrscht in vielen Felsarten vor, welche zum Theil Massen von ungeheurer Erstreckung ausmachen. Der Kalkspath und gewisse körnige Kalke stellen die Substanz im Zustande höchster Reinheit dar; mit Kieselerde, Thonerde u. s. w. gemengt, trifft man sie in Mergeln u. s. w. Durch seine Weichheit, sein Aufbrausen mit Säuren — da, den Kalk und den Dolomit ausgenommen, kein anderes Karbonat Gebirgs-Gesteine bildet — ist das Mineral leicht erkennbar. Einem heftigen Feuer ausgesezt, und zugleich einem Druck, so daß das Entweichen der Kohlensäure gehindert wird, schmilzt der Kalk, er wird zur dichten oder körnigen Masse, ohne seinen Gehalt an Kohlensäure einzubüßen (Erfahrungen von J. Hall u. A.). Diese Thatsache ist von nicht geringer Wichtigkeit, denn es befindet sich dieselbe im engsten Verbande mit sehr einflußreichen theoretischen Betrachtungen. Dem Wasser der Atmosphäre steht die Kraft zu, kalkige Felsen, über deren Oberfläche es seinen Lauf nimmt, nach und nach aufzulösen; in noch höherm Grade ist diese Eigenschaft gewissen, an Kohlensäure reichen, Quellen verliehen. Daher die zahllosen, mit Kalk-Substanz angeschwängerten Quellen, welche, wie wir später sehen werden, eine Menge für die Geognosten und Geologen höchst interessanter Phänome bedingen, namentlich die mitunter sehr mächtigen Absätze von Kalktuff u. s. w. — Mit Schwefelsäure und Wasser verbunden, sezt die Kalkerde den Gyps zusammen, der oft ganze Berge ausmacht u. s. w.

---

*) Nach Klaproth enthält das Wasser der siedenden Quelle zu Reikum auf Island, in 25½ Gran: Kieselerde 9,0, kohlensaures Natron 3,0, Glaubersalz 5,0, Kochsalz 8,5, und der Kieseltuff, der Absatz der Quellen, zeigte sich bestehend aus: Kieselerde 98,0, Thonerde 1,5 und Eisenoxyd 0,5. Berthier fand im Kieselsinter der Quellen in Auvergne: Kieselerde 89,0, Eisenoxyd 0,4, Natron 0,1, kohlensauren Kalk 0,1, und Turner in den festen Theilen der Quellen von Pinarkoon und Loorgootha in Indien: Kieselerde 21,500, salzsaures Natron 19,118, schwefelsaures Natron 19,333, kohlensaures Natron 19,109, reines Natron 4,924, Wasser, nebst einem geringen Antheil organischer Materie 15,544 und Spuren von Eisenoxyd und von Kalk.

Die Thonerde findet man nur sehr sparsam rein in der Natur — Saphir, Korund — aber desto häufiger in Verbindung mit andern Erdarten, wie wir solches im Vorhergehenden durch einige Beispiele angedeutet haben. Sie ist in allen Thonen gegenwärtig. Rein, zeigt sich die Thonerde beinahe unschmelzbar; mit andern Erden entstehen schmelzbare Zusammensetzungen.

Die Talkerde macht, gleich der Thonerde, einen Bestandtheil mehrerer Mineral-Substanzen aus (s. oben bei der Kieselerde). In den als Felsarten auftretenden Talken — häufig grünlich gefärbt und weich, seifenartig anzufühlen — trifft man, bei chemischen Analysen, stets einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Kieselerde u. s. w. — Im kohlensauren Zustande, mit kohlensaurem Kalke verbunden, bildet die Talkerde ein besonders merkwürdiges Gestein, den Dolomit. Manche Säuren lösen die Talkerde leicht auf.

Die verschiedenen Lagen und Massen, welche die Planeten-Rinde bilden, bestehen — im Verhältniß zu den mannigfaltigen Felsarten, die uns das geognostische System kennen lehrt, und mehr noch im Vergleich zu der Menge mineralischer Gattungen, durch die oryktognostische Methode nachgewiesen — nur aus einer kleinen Zahl von Fossilien. Manche derselben kommen, unter gewissen Modifikationen, in allen Epochen der Erdbildung vor, andere zeigen sich mehr beschränkt auf diese oder jene Zeitfristen.

Verschiedenartiges der Gesteine nach ihrem Bestande.

Manche Gesteine bestehen, ihrer ganzen Masse nach, aus einem der einfachen, d. h. der sichtlich nicht gemengten Mineralkörper; andere sieht man, ihrer ganzen Ausdehnung nach, von Theilchen mehrerer einfacher Mineralien — Körner, Blättchen, Krystalle — zusammengesezt, die in gewisser Zahl und in ziemlich konstanten Verhältnissen in den verschiedenen Felsarten verbunden erscheinen.

Die Fossilien, welche gleichsam als die Hauptbasen unserer Kontinente, unter dem einen oder dem andern der erwähnten Verhältnisse getroffen werden, sind vorzüglich:

1) Quarz. Ein beträchtlicher Theil des Erdkörpers besteht aus Quarz. Er sezt für sich allein den Quarzfels zusammen,

bei weitem bedeutender aber wird derselbe durch den wesentlichen Antheil, welchen er an der Bildung mehrerer sehr allgemein verbreiteter und besonders wichtiger Gesteine nimmt, wie Granit, Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w. Ferner tritt der Quarz in gewissen Gebirgsarten, wie unter andern im Feldstein-Porphyr, zwar nur in einzelnen Körnern und Krystallen, aber in dem Grade charakterisirend auf, daß seine Abwesenheit für andere Porphyre als bezeichnend zu erachten ist. Konglomerate — Breccien, Trümmer-Gebilde — namentlich die verschiedenen Sandsteine, enthalten unser Mineral in Brocken und Bruchstücken, oder in Körnern. Endlich hat der Sand den Quarz häufig zu seinem Haupt-Bestandtheil.

2) Feldspath — und die früher dieser Gattung meist beigezählten, neuerdings aber davon getrennten Mineralkörper, wie Periklin, Labrador, Saussurit u. s. w. — erscheinen nicht ganz so häufig verbreitet, als der Quarz, aber einige derselben dürften ihm wenig nachstehen. Dieß gilt besonders vom eigentlichen Feldspathe, den wir im Granit, Gneiß u. s. w., als wesentlichen, in andern Felsarten, Feldstein, Porphyr, Trachyt, in gewissen Laven u. s. w. als mehr und minder charakteristischen Gemengtheil wahrnehmen. Der dichte Feldspath, oder Feldstein bildet die Grundmasse, den Teig mancher Gebirgsarten, so in dem, nach ihm den Namen tragenden, Feldstein-Porphyr, im Phonolith, in andern macht er einen wesentlichen Gemengtheil aus, wie im Pyromerid, in einigen Gabbro-Abänderungen u. s. w. — Albit, seltner als der gewöhnliche Feldspath, indessen in manchen Graniten ziemlich häufig, bald mit Feldspath zugleich, bald allein und sodann gleichsam den Feldspath vertretend. Kommen Albit und Feldspath als Gemengtheile einer und derselben Felsart vor, so erscheinen sie in der Regel verschieden gefärbt. — Labrador, besonders ausgezeichnet durch sein Farbenspiel, und mehr noch durch seine Eigenthümlichkeit, als Pulver in erhizter Salzsäure sich aufzulösen. Er ist manchen Syeniten eigen, aber nicht den Zirkon-Syeniten; in diesen sieht man einen mit bunten Farben spielenden gemeinen Feldspath und Hornblende als Gemengtheile auftreten. Der, gewissen Syeniten, wie manchen Gabbro-Gesteinen, beigemengte Labrador erscheint häufig grau und ohne seine bunte Far-

ben. Vulkanischen Felsarten älterer und neuerer Zeiten, Basalten, Doleriten, Anamesiten und eigentlichen Laven, besonders denen des Aetna, dürfte der Labrador häufig zustehen, und zwar als wesentlicher Gemengtheil, — der Periklin ist manchen Syeniten und Diioriten eigen u. s. w.

3) Glimmer — vor allen andern Mineral-Substanzen ausgezeichnet durch seine so sehr leichte Zertheilbarkeit in die dünnsten biegsamen Blättchen — kommt im Granit, Gneiß und Glimmerschiefer, als wesentlicher Gemengtheil und in größter Häufigkeit vor; zumal der einaxige Glimmer, fast stets weiß, grau, lichtegrün oder gelb gefärbt, wird in größter Menge gefunden; man hat ihn darum nicht unpassend auch mit dem Namen Fels-Glimmer bezeichnet. Zufällig, mehr oder weniger charakteristisch, tritt der Glimmer in andern Felsarten älterer und neuerer Entstehung auf, und seine Gegenwart erlangt, wie wir dieß sehen werden, durch den Einfluß, welchen er auf das Schiefer-Gefüge behauptet, gar oft besondere Bedeutung. In Basalten und in Laven zeigt sich der Glimmer unter nicht weniger interessanten Beziehungen. Im Thonschiefer endlich treffen wir denselben innig gemengt mit feldspathigen, quarzigen u. a. Theilen u. s. w.

4) Talk, meist nur den Glimmer vertretend, so z. B. in der unter der Benennung Protogyn bekannten Abänderung des Granites; seltner mehr rein zu eigenen Felsmassen ausgedehnt, als Talkschiefer.

5) Hornblende — von dem ihr in vielen, selbst in wesentlichern, Merkmalen so nahe stehenden Augit, in den meisten Fällen nur durch größere Deutlichkeit gewisser Blätter-Durchgänge unterscheidbar — kommt für sich vor, d. h. frei von wesentlichen Beimengungen, als Hornblende-Gestein oder als Hornblende-Schiefer, je nachdem das Gefüge mehr körnig, oder mehr schieferig ist. Oefter sieht man die Hornblende als wesentlichen Gemengtheil im Syenit, ferner im Diorit (wenn nicht in manchen Dioriten Augit, statt der Hornblende vorhanden ist). Zufällig, bald mehr bald weniger bezeichnend, erscheint das Fossil in Trachyten, Basalten, Phonolithen u. s. w.

6) Augit. Wird im Allgemeinen weit öfter getroffen, als Hornblende, und ist darum auch von höherer geognostischer Be-

deutung. In Basalten, Doleriten und Laven gibt derselbe einen wesentlichen Gemengtheil ab. Für sich allein, als Augitfels, kommt das Mineral nur sparsam vor.

A. von Humboldt und G. Rose sahen im Uralgebirge Grünsteine, welche einen Uebergang zwischen Hornblende- und Augit-Gesteinen machen. Es sind Porphyre mit Hornblende-Krystallen, in der gewöhnlichen regelrechten Form sich darstellend, aber einen Kern von Augit umschließend. Hornblende und Augit haben viel Aehnliches in der chemischen Zusammensetzung; die spezifischen Gewichte beider Substanzen bilden Reihen, welche gleich hoch hinaufgehen u. s. w. Nach G. Rose sind die Unterschiede in der Gestalt zwischen Hornblende und Augit — die beide als Erzeugnisse des Feuers betrachtet werden müssen — durch die nicht gleichen Umstäude erklärbar, unter welchen beide Mineralien entstanden: die Hornblende-Formen bilden sich bei langsamer, die Augit-Formen bei schneller Abkühlung geschmolzener Massen. Im unkrystallisirten Zustande wäre demnach der Unterschied zwischen Hornblende und Augit nicht wohl zu erkennen.

7) Magneteisen — das reine Eisenoxyd-Oxydul und das titansaure Eisenoxydul — bildet für sich Lager und Stöcke von gewaltiger Ausdehnung, und wird besonders wichtig durch den entschiedenen Antheil, welchen dasselbe, gemeinschaftlich mit Augit, an der Zusammensetzung älterer und neuerer vulkanischer Gebirgsarten, Basalte u. s. w. nimmt. Zufällig, obwohl sehr bezeichnend, ist die Gegenwart der Substanz in einzelnen Krystallen in vielen Chloritschiefern u. s. w.

8) Schillerspath und Bronzit — chemische Verbindungen der Kieselerde mit Talkerde und mit Eisenoxydul — sind nicht sehr verbreitet; sie finden sich im Gabbro wesentlich, zufällig im Serpentin u. i. v. a. Gesteinen. Was man sonst Smaragdit genannt und, als grün gefärbte Abänderung der ehemaligen Gattung des Diallagons beigezählt hat, ist theils Hornblende, deren Blätter mitunter viel grünen Augit enthalten, theils ein Gemenge aus Hornblende und Augit. Der sogenannte Smaragdit macht, mit Saussurit gemengt, gewisse Gabbro-Arten aus.

9) Nephelin, Leuzit, Sodalith und Harmotom scheinen einigen vulkanischen Gesteinen als wesentliche Gemengtheile eigen zu seyn; wir werden später davon reden.

10) Granat, Turmalin, und manche andere Mineralkörper, treten wohl hin und wieder so auf, daß ihre Gegenwart mehr wesentlich ist, so namentlich im Eklogit und im sogenann-

ten Turmalinschiefer; allein im Ganzen nehmen sie, unter solchen Verhältnissen, an der Zusammensetzung der Erdrinde sehr unbedeutenden Antheil. Wichtiger werden diese und einige andere Fossilien, wie wir sehen werden, als zufällige, aber dennoch charakteristische Beimengungen für gewisse Felsarten.

11) Eisenglimmer, (Eisenoxyd) herrscht nur im Eisenglimmerschiefer und im Itabirit vor, zufällig aber wird derselbe öfter getroffen, zumal in vulkanischen Gesteinen, in Laven, Trachyten u. s. w.

Vom Kalk und vom Gyps, so wie von dem mehr oder weniger wesentlichen Antheil, welchen beide Mineralkörper an Bildung der festen Rinde unserer Erde genommen, war bereits die Rede.

Wir wollen die Felsarten, hinsichtlich ihres Bestandes, unterscheiden in: gleichartige, scheinbar gleichartige und in ungleichartige, ferner in Trümmer-Gesteine, lose Gebirgsarten und in Kohlen.

Früher pflegte man, von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehend, die Gesteine in einfache und in gemengte, oder zusammengesezte, abzutheilen; diesen wurden alle mehr oder weniger konstante Verbindungen verschiedener Mineralkörper zugezählt, jenen sämmtliche Felsarten, bei denen man, dem Ganzen ihrer Masse nach, nur eine mineralische Substanz zu erkennen glaubte. Genauere Untersuchungen führten jedoch zur Ueberzeugung, daß nicht wenige der für einfach gehaltenen Gesteine wahrhafte Gemenge sind, deren einzelne Theilchen in so innigem Verbande sich befinden, in dem Grade gleichsam mit einander verschmolzen erscheinen, daß sie das Auge täuschen. Dieß machte eine Abtheilung der sogenannten einfachen Fels-Gebilde in gleichartige, und in scheinbar gleichartige nothwendig.

1) Gleichartige Gesteine.

Alle gleichartigen Gesteine — körniger Kalk, Hornblendeschiefer, Steinsalz u. s. w. — sind daran sehr bestimmt zu erkennen, daß dieselben einer der Gattungen, welche das orykto-gnostische System aufzählt, unmittelbar oder mittelbar angehören. So thun, um die leztere Beziehung durch ein Beispiel zu erläutern, die dichten Kalksteine ihren Zusammenhang mit der Kalkspath-Gattung durch theilweise Annahme einer kör-

nigen Struktur dar; der dem Kalkspath so nahe verwandte körnige Kalk vermittelt den Uebergang der dichten Kalksteine in jene Substanz.

2) Scheinbar gleichartige Gesteine.

In scheinbar gleichartigen Gesteinen finden wir entweder:

a) die, zu einem Ganzen verbundenen, Theilchen, zweien oder mehreren Mineral-Gattungen angehörend, so klein, daß sie sich nicht mehr sichtlich darstellen; oder

b) es sind in der Masse der Gesteine, neben jenen Theilchen, noch andere, keiner eigentlichen Gattung zugehörige, Substanzen verbreitet, mehr oder weniger zersezte, oder durch in geringerm oder höherm Grade eingetretene Schmelzung u. s. w. umgewandelte Dinge, deren nähere Bestimmung in nicht seltnen Fällen schwierig wird.

Daß diese Annahmen keineswegs bloß willkürliche sind, daß sie nicht allein aus wissenschaftlicher Spekulation hervorgehen, dafür liefern Natur und Kunst die entscheidendsten Beweise.

Beachten wir vor Allem die Verhältnisse gewisser scheinbar gleichartiger zu ungleichartigen Fels-Gebilden, die allmäligen Uebergänge, die mannigfachsten Abstufungen vom scheinbar Gleichartigen bis zum Ungleichartigen, Uebergänge, die nicht vermittelt werden durch hinzugekommene neue Gemengtheile, sondern nur durch ein Auseinandertreten der einzelnen bildenden Theile, indem diese sich nach und nach mehr sichtlich darstellen.

Die Dolerite — welche wir demnächst als ungleichartige Gesteine, als krystallinisch-körnige Gemenge aus Labrador-, Augit- und Magneteisen-Theilen, kennen lernen werden — verlaufen sich, wenn sie mit Basalten zugleich vorkommen, allmälig in dichte, höchst innig gemengte, scheinbar gleichartige Gesteine, wie Basalte es sind. Die Basalte gelten, mit gutem Grunde, als Dolerite, welche in höchste Feinkörnigkeit versunken sind. — Der ganze Hergang ist sehr naturgemäß und den Erfahrungen des Chemikers durchaus entsprechend. Denken wir uns einen aus Sandstein-Schichten, oder, was für diesen Fall gleichviel sagen will, einen aus Kalkstein-Bänken zusammengesezten Berg. Nehmen wir, in einem Berge der Art, eine Spalt:

von gewisser Breite an, und lassen eine solche Spalte durch, aus den Tiefen der Erde aufgetriebene, feurig-flüssige balsaltische Lava erfüllt werden. Welche Erscheinungen haben wir zu erwarten? Die Masse der innern Theile des erfüllten Raumes muß sich mehr krystallinisch, ungleichartig, ihrem Bestande nach erkennbarer zeigen, während die den Sand- oder Kalkstein-Wandungen unmittelbar sich anschließenden Theile der basaltischen Gangmasse in höherm oder geringerm Grade dicht und scheinbar gleichartig sich darstellen. Die Erklärung ist überaus einfach: an den bereits festen Kalk- oder Sandstein-Wänden kühlte sich die, als feurig-flüssiger Teig aufsteigende, Masse schneller ab, sie erhärtete, während dieselbe, gegen die Mitte des Raumes hin, vielleicht für längere Zeit, noch in halb-liquidem Zustande verblieb; auf diese Weise bei dem allmäligen Erkalten, bei mehr langsamem Uebergang zur festen Beschaffenheit, mußte das Ausbildungs-, das Krystallisirungs-Streben, die Größe-Zunahme der verschiedenen Theilchen, ihr deutlicheres Hervortreten sehr begünstigt werden. — Wir übersehen nicht, daß keineswegs alle Basalt- oder Dolerit-Gänge solche Phänomene wahrnehmen lassen; allein an vielen wurden sie beobachtet *), und ohne Zweifel bedarf es an gar manchen Stellen nur einer unbefangenen und genauen Untersuchung, um das bis jezt nicht Beobachtete zur Anschauung zu bringen. Außer den Doleriten und Basalten, zeigen auch andere Gesteine Uebergänge scheinbar gleichartiger in ungleichartige Fels-Gebilde. Der Verfolg wird uns Gelegenheit geben, manche denkwürdige Beispiele der Art zu erwähnen. Hier war es, nur darum zu thun, auf die wahre Natur scheinbar gleichartiger Gesteine im Allgemeinen aufmerksam zu machen.

Wir gehen zu einem anderen Beweise über.

Im Kaiserstuhl-Gebirge (Breisgau) finden sich manche Dolerite von großer Feinkörnigkeit; die augitischen und feldspathigen Theilchen sind fast verschwunden, zu einem scheinbar gleichartigen Ganzen verflossen. Aber die Natur weiß oft trefflich zu analysiren. Bei gewissen Zersetzungs-Graden treten die Gemengtheile deutlicher und mehr getrennt hervor. Zumal der in gröblichen

---

*) In den „Basalt-Gebilden“ haben wir nicht weniger Beispiele zu erwähnen Gelegenheit gefunden.

Sand umgewandelte Dolerit — wie u. a. jener der Gegend von Amoltern — ist sehr geeignet zur Ausmittelung der wahren Beschaffenheit solcher Gesteine. Hat man durch Hülfe des Magnetstabes den Sand von den Eisentheilchen befreit, so bleiben noch schwarze und graulichweiße Partikeln zurück. Jene erkennt oft das freie Auge noch als Rudimente von Augit-Krystallen; über die feldspathige (Labrador-) Natur der leztern vermag man leicht durch Versuche mit Säuren, oder mit dem Löthrohre sich Gewißheit zu verschaffen.

Manche Laven des Vesuvs, namentlich die von der berühmten Eruption im Jahre 1794 abstammenden, stellen sich im Ganzen als scheinbar gleichartige Gesteine dar, so daß das Auge deßjenigen Geognosten, welcher darin die vorhandenen, mit dem Teige innig verschmolzenen, Augite nach ihren wenig scharf bezeichneten Umrissen zu erkennen vermag, als ein nicht ungeübtes betrachtet werden kann. Wirken jedoch die emporsteigenden, mit Säuren angeschwängerten Dämpfe auf die Laven-Masse längs den Spalten-Wandungen mehr oder weniger zerstörend ein, so ändert sich die Erscheinung: die Oberfläche der Lava zeigt sich nun besezt mit den zierlichsten, ihren Formen nach sehr deutlichen, Augit-Krystallen. — In den Aetna-Laven kann man fast nie Labrador-Krystalle unterscheiden; unfern Nicolosi aber, am Fuße des Pilieri-Berges werden, in einer zu Gruß zersezten Lava, solche Krystalle in Menge getroffen u. s. w.

Unter den künstlichen Beweisen über die Natur scheinbar gleichartiger Gesteine dürfen die Erfahrungen Hall's und die Versuche von Cordier nicht mit Stillschweigen übergangen werden.

Hall unterwarf — als es ihm gelungen war, vermittelst langsamen Erkaltens, Bouteillenglas, nach der Schmelzung, in eine steinigte Masse umzuwandeln, welche leztere Materie, bei erneuter Anwendung von starker Hitze und erfolgtem schnellerem Abkühlen, wieder zu vollkommenem Glase erstarrte — auch Dolerite und Laven verschiedener Art, der von ihm ersonnenen Behandlungs-Weise. In Schmelztiegeln zum Fließen gebracht, gaben Bruchstücke jener Gesteine, bei raschem Abkühlen schwarzes Glas von ziemlich gleichartigem Bruche, bei langsamem Erkalten aber eine krystallinisch-körnige Substanz voller Blasenräume, in denen sich kleine Krystalle erzeugt hatten.

Cordier gelangte, durch eine von ihm ersonnene Art mechanischer Analyse, zur genauern Bestimmung der verschiedenen Mineralkörper, welche die Masse vieler scheinbar gleichartigen vulkanischen Gesteine ausmachen. Die Felsarten werden in mehr oder weniger gröbliches Pulver umgewandelt. Durch Waschen und Schlämmen sondert man die, ihrer Dichtheit nach verschiedenen, Theilchen. Die sorgsamsten mikroskopischen Beobachtungen belehren über Gestalt- und Textur-Verhältnisse, über Bruch u. s. w. Ferner treten Prüfungen mit Säuren ein, mit Magnetstab und Löthrohr u. s. w. Endlich unterwirft man kleine, vollkommen reine Bruchstücke von Krystallen jener Mineralien, die als Gemengtheile scheinbar gleichartiger Gesteine sich ergeben haben, einzeln, oder zu mehreren gemengt, vergleichenden Untersuchungen *).

Anhang zu gleichartigen und scheinbar gleichartigen Gesteinen: Schlacken und Gläser.

Einige gleichartige, oder scheinbar gleichartige Gesteine findet man in einem Zustande, der, bald mehr bald weniger auffallend eigenthümliche erlittene Aenderungen andeutet; dieß sind die Schlacken und die Gläser, so z. B. Obsidian, Pechstein, schlackige Lava u. s. w. Oryktognostischen Gattungen, im strengen Wortsinne, dürfen sie nicht beigezählt werden; das nur scheinbar Gleichartige ihrer Natur hat sich für die meisten bei mechanischen Analysen, denen man dieselben unterworfen, ergeben.

3) Ungleichartige Gesteine.

Von gleichartigen und scheinbar gleichartigen Gesteinen sind die ungleichartigen sehr auffallend verschieden. Die einzelnen Theile, Krystalle, scharfeckige, frischkantige Körner (unvollendete Krystalle) und Blättchen, aus denen solche Felsarten zusammengesezt sind, lassen sich nach ihren Eigenthümlichkeiten erkennen und unterscheiden, alle gehören eigentlichen Mineral-Gattungen an und sind einander unmittelbar und innig verbunden; der Granit besteht aus Feldspath-, Quarz- und Glim-

---

*) Nähere Anleitung zu solchen Felsarten-Analysen finden unsere Leser in Cordier's Abhandlung: *Journal de Physique. Vol. LXXXIII. p. 135. cet.*

mer=Theilen, der Syenit aus feldspathigen und Hornblende=Theilen u. s. w. Man pflegt solche Gemengtheile auch als wesentliche zu bezeichnen: denn durch gänzlichen Mangel des einen oder des andern derselben würde der Charakter eines ungleichartigen Gesteins Aenderungen erfahren. Diese wesentlichen Gemengtheile zeigen manche interessante Verhältnisse; bald sind alle in ungefähr gleichen Quantitäten vorhanden, bald hat einer oder der andere derselben ein entschiedenes Uebergewicht; hier findet man die Gemengtheile durch das Ganze einer ungleichartigen Felsmasse ziemlich gleichmäßig verbreitet, dort waltet einer von ihnen vor u. s. w.

4) Trümmer=Gesteine.

Gewisse gemengte oder zusammengesezte Gesteine zeichnen sich dadurch von den ungleichartigen wesentlich aus, daß bei ihnen der Zusammenhang der Theile, aus welchen die Masse besteht, kein unmittelbarer ist, sondern daß ein, bald mehr bald weniger deutlich hervortretender Teig, ein Cäment, die Verbindung bewirkt. Ferner bestehen Felsarten, wie die von denen die Rede, keineswegs immer aus Theilchen, welche eigentlichen Mineral=Gattungen angehören; im Gegentheil machen bei den meisten Bruchstücke anderer Gesteine, ungleichartiger, scheinbar gleichartiger u. s. w., den größten Theil der Masse aus. Endlich sind die einzelnen Brüchstücke, Körner und Theilchen, nicht, wie bei den ungleichartigen Gesteinen, frischeckig und scharfkantig, sondern weniger und mehr stumpfkantig, abgerundet, oft wahre Geschiebe, Rollstücke. Solche Felsarten nennt man sehr bezeichnend Trümmer=Gesteine (Konglomerate, Breccien, Puddingsteine); denn sie sind keine unmittelbaren Erzeugnisse der Natur; bereits vorhandene Massen wurden in geringern oder in höhern Graden zerstört, und aus ihren Trümmern gingen jene Gebilde hervor. In der Struktur der Trümmer=Gesteine liegt ungemein viel Charakteristisches, und diese eigenthümliche Struktur ist, wie wir später sehen werden, Folge besonderer, höchst interessanter Prozesse. Alle Sandsteine gehören hierher.

Nicht häufig werden die Bruchstücke und der dieselben zusammenhaltende Teig von gleicher Beschaffenheit getroffen (z. B.

Quarz=Geschiebe durch quarzigen Teig verkittet); häufiger weichen das Gebundene und das Bindende wesentlich von einander ab (Kalk=Trümmer zusammengehalten durch ein Cäment von quarzigem Sand); sehr oft zeigt sich der Teig, untersucht man denselben genauer, als bestehend aus zerkleinten, mehr oder weniger zersezten und aufgelösten Theilen der Bruchstücke des Trümmer=Gesteines selbst (in vielen Trachyt=Konglomeraten findet man Bruchstücke und Rollsteine von Trachyten, gebunden durch einen aus zerstörten Trachyten hervorgegangenen Teig).

5) Lose Gebirgs=Arten.

Die verschiedenen Gesteine, wie wir sie bis jezt kennen gelernt, werden theils mechanisch zertrümmert, theils durch Einwirken der Atmosphäre u. s. w. mehr chemisch zersezt, und auf solche Weise entstehen die losen Gebirgsarten, in ihren Größe=Graden wechselnd von mehr oder weniger gewaltigen Blöcken bis zum feinsten Flugsand=Korn, und bis zum Erdigen; dahin: die Gerölle, der Gruß, der Sand, Lehm, Thon u. s. w. — Lose Gebirgsarten sind, ihrem Bestande nach, bald gleichartig, bald ungleichartig; durch das Mannigfache der Fels=Gebilde, aus deren Zertrümmerung und Zersetzung sie hervorgegangen, wird ihre Verschiedenheit bedingt. Sie erscheinen entweder lose im eigentlichen Wortsinne, oder sie lassen sich leicht trennen, denn ihr Zusammenhalt ist meist nur zufällig, sie sind sehr locker gebunden.

6) Kohlen.

Die Kohlen nehmen, da sie aus dem organischen Reiche abstammen, eine eigene Stelle im Felsarten=Systeme ein. Von ihrer Abtheilung in Schwarz= und in Braunkohlen u. s. w wird später die Rede seyn.

Struktur der Gesteine.

Der Struktur, dem Gefüge nach pflegt man die Felsarten abzutheilen in körnige, in schieferige und dichte Gesteine, in Porphyre und in Mandelsteinen.

1) Körnige Gesteine sind, dem Ganzen ihrer Masse nach, aus krystallinischen Theilchen zusammengesezt, oder sie bestehen aus kleinern oder größern frischeckigen und scharfkantigen Kör=

nern. Jene krystallinischen Theile — zu denen sich in manchen Fällen wohl ausgebildete Krystalle gesellen — wie die Körner, erscheinen unmittelbar in und mit einander verwachsen, ohne daß irgend ein bindender Teig, oder eine den Zusammenhalt bedingende Grundmasse vorhanden wäre. (Dadurch unterscheiden sich körnige Felsarten leicht und sehr bestimmt von Trümmer-Gesteinen und von Porphyren.) — Das körnige Gefüge steht gleichartigen, scheinbar gleichartigen und ungleichartigen Gesteinen zu. Im ersten dieser Fälle, z. B. beim körnigen Kalk, beim körnigen Gyps u. s. w. hängen die krystallinischen Theilchen, oder die Körner einer und der nämlichen Substanz zugehörend, bald nur lose, gleichsam durch bloße Berührung zusammen, so daß sich die Masse leicht, oft durch bloßen Fingerdruck, von einander trennen läßt, bald findet man sie inniger verbunden, gewissermaßen verschmolzen mit einander. Bei ungleichartigen körnigen Gesteinen bilden die Theilchen verschiedener Mineralien, einander unmittelbar verbunden, das eine mit dem andern verwachsen, das Ganze der Masse. (So z. B. Hornblende und Feldspath, oder Labrador, im Syenit; Feldspath, Quarz und Glimmer, im Granit u. s. w.).

2) Schieferige Gesteine bestehen aus dünnen Lagen, die einander mehr oder weniger fest verbunden sind. Bei gleichartigen schieferigen Gesteinen, z. B. Talkschiefer, Hornblendeschiefer u. s. w., findet man alle Lagen von der nämlichen Beschaffenheit, bei ungleichartigen schieferigen Gesteinen wechseln Lagen von verschiedener Natur mit einander (Quarz und Glimmer im Glimmerschiefer), oder gewisse Lagen sind körnige Gemenge mehrerer Mineralien, und zwischen ihnen treten andere Lagen auf, die nur aus einem Mineral bestehen (so wechseln im Gneiße Lagen aus Feldspath und Glimmer gemengt mit Lagen von Glimmer). — Auch manchen scheinbar gleichartigen Gesteinen, wie z. B. dem Thonschiefer, ist schieferige Struktur eigen.

3) Dicht nennt man jene Felsarten, deren Masse-Theilchen keine besondere Gestalt besitzen, sondern wo alle so zusammengedrängt sind, daß sie ein Ganzes ausmachen, ohne irgend eine Eigenthümlichkeit des Verwachsenseyns wahrnehmen zu lassen. Am ausgezeichnetsten wird das Dichte bei gleichartigen Ge-

steinen getroffen. (Beispiel: Jurakalk.) Indessen sind auch manche scheinbar gleichartige Gesteine dicht (wie u. a. gewisse Basalte). — Die entblößte Oberfläche dichter Gesteine, der Bruch, ist muschelig, splitterig, eben u. s. w. — Aus dem Dichten haben Uebergänge ins Körnige und ins Erdige Statt.

4) Beim Porphyr-Gefüge hat man die Hauptmasse, den Teig, und deren Einschlüsse zu unterscheiden. Jene, die bei weitem vorwaltend ist, zeigt sich bald dicht (Feldstein-Porphyr), bald körnig (viele Trachyte), und in ihr liegen Körner, Blättchen, auch Krystalle von Mineralien der Hauptmasse verwandt, was ihre Natur angeht (Feldspath-Krystalle in Feldstein-Teig), oder davon verschieden (Quarz-Körner, Glimmer-Blättchen u. s. w. in Feldstein-Teig). — Mit der eigentlichen Porphyr-Struktur ist das porphyrartige Gefüge nicht zu verwechseln. Jene bedingt für manche ungleichartige und scheinbar gleichartige Gesteine das Charakteristische; dieses, ein mehr zufälliges Phänomen, ist gewissen Felsarten eigen, ohne daß ihr Wesen dadurch bedeutende Aenderungen erleidet. So gesellen sich, in häufigen Fällen, zu den Feldspath-, Quarz- und Glimmer-Theilen im granitischen Gemenge noch Feldspath-Krystalle (porphyrartige Granite).

Besondere Beachtung verdient endlich:

5) die Mandelstein-Struktur; obwohl dieselbe zu wenigen Felsarten ausschießlich eigen ist, um das Anhalten für eine besondere Unter-Abtheilung darzubieten, so gehört sie dennoch zu den ausgezeichnetsten Merkmalen gewisser Gesteine, denen wir eine vulkanische Entstehung zuzuschreiben haben, und welchen an der Zusammensetzung der festen Erdrinde und an den Aenderungen, welche bereits vorhandene Theile derselben erlitten, der wesentlichste Antheil zusteht.

Es wird am schicklichsten hier von dieser eigenthümlichen Struktur die Rede seyn; und wenn wir Manches zur Sprache bringen, von dem zu glauben wäre, daß es folgerichtiger später eingeschaltet würde, so hoffen wir durch die Absicht, die Erscheinung nach allen ihren Einzelnheiten im ungetrennten Zusammenhange darzulegen, gerechtfertigt zu seyn.

Mandelsteine, Felsarten mit Mandelstein- oder blasiger Struktur — Basalte, Laven, Wacken u. s. w.

haben eine Hauptmasse, welche rundliche Räume umschließt, plattgedrückte, mitunter auch sehr regellos gestaltete Höhlungen, die leer sind, oder zum Theil oder ganz erfüllt mit verschiedenen Mineral-Substanzen.

Diese Höhlungen waren nicht ursprünglich vorhanden in den Gestein-Massen; sie entstanden später, jedoch als die Felsarten im Schmelzungs-Zustande, als sie noch feuerig-flüssig waren, durch Entwickelung elastischer Flüssigkeiten. Die Weitungen, die Blasenräume, erscheinen, wie dieses bei dickflüssigen, langsam sich fortbewegenden Materien leicht erklärbar, mitunter nach bestimmter Richtung in die Länge gezogen. Man findet sie bei Laven-Strömen in der Regel wagerecht und unter einander häufig auffallend parallel. Ihre Längs-Erstreckung entspricht in solchen Fällen stets der Richtung des Fließens, oder vielmehr des Geflossenseyns der Laven. Bei vulkanischen Gebilden — Basalten, Porphyren u. s. w., — welche durch Spalten und mehr senkrecht aufstiegen, folgen die Blasenräume nicht selten, und ebenso bezeichnend, der Richtung aus der Tiefe nach Oben; man sieht sie meist vertikal, ihre längeren Axen dem Tage zugekehrt.

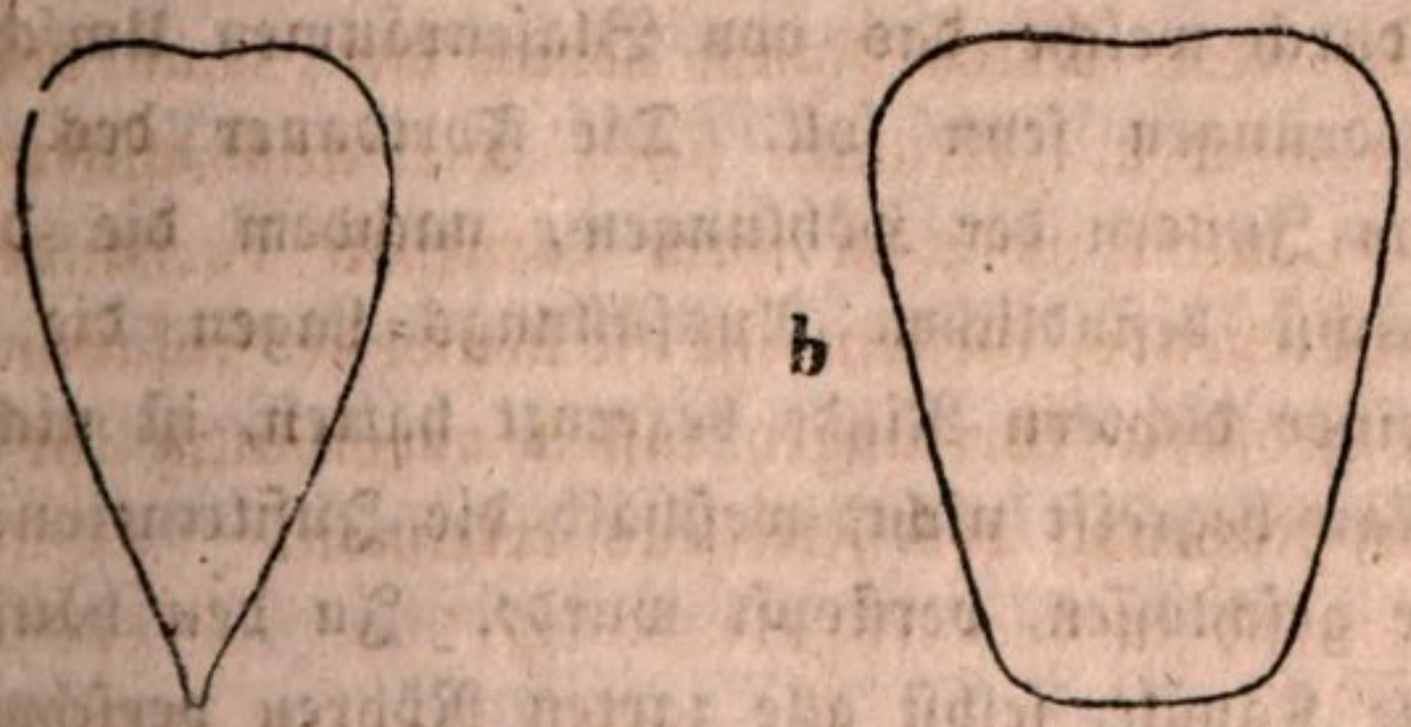
Da die Dämpfe, und die gasigen Flüssigkeiten, die noch weichen Felsmassen durchzogen, indem sie aufwärts zu steigen strebten, so muß die Größe der Räume mit der Heftigkeit jener Bewegungen in gewissem Verhältnisse stehen. Man findet dieselben vom kleinsten wahrnehmbaren Durchmesser bis zu sehr beträchtlichem Umfange. Die vulkanischen Felsarten Islands, Irlands und anderer Gegenden haben Blasenräume von kolossaler Größe aufzuweisen. Besonders ausgezeichnet sind jene in den Laven am Pennon und im Malpays in Mexiko. (S. Fig. 1. auf Taf. I.) Sie bieten Raum genug dar, um von Indianern bewohnt zu werden. Manche sind, wie aus unserer Zeichnung zu ersehen *), nicht mehr in ihrer Ganzheit vorhanden; das dieselben umschließende Gestein ist stellenweise zusammengebrochen. Einige der größern Weitungen lassen augenfällig ihr Ausgedehntseyn in der Richtung des Fließens erkennen.

---

*) Beobachtung von Hrn. Schleiden, zu *Sto. Simon de Angangueo*, mitgetheilt von Hrn. Dr. Cotta.

Die Wände nicht ausgefüllter Blasenräume sind glatt oder rauh, braun, auch blaulich angelaufen, mit einer fremdartigen Rinde — Grünerde, Eisenocker u. s. w. — bedeckt; andere zeigen sich glänzend, mit firnißähnlichem Ueberzuge bekleidet, oder sie lassen gewisse Grade oberflächlicher Schmelzung wahrnehmen u. s. w.

Was die Massen betrifft, womit andere Blasenräume theilweise, oder ganz erfüllt sind, so erkennen wir an deren Aeußerem, daß sie die Weitungen, welche von ihnen eingenommen wurden, bereits bestehend gefunden. Es verfließen solche Massen nicht mit der sie umhüllenden Felsart, man sieht dieselben vielmehr scharf davon geschieden. — Aber wie vermochte das die Weitungen Erfüllende in sie einzudringen? Bei kieseligen Einschlüssen, namentlich bei Chalzedon-, Quarz- oder Achat-Mandeln, beobachten wir verschiedene Verhältnisse. In gewissen, zum Theil mit Chalzedon-Tropfsteinen ausgekleideten Blasenräumen hängen kleine Stalaktite von der Decke herab, oder sie sezten sich, in entgegenstehender Richtung, auf dem Boden des Blasenraumes an. Bei andern Weitungen nehmen horizontale Lagen einen Theil derselben, die untere Hälfte, ein, während die obere leer geblieben, oder mit, von der Decke gerade herabhängenden, seltner mit mannigfach gewundenen Stalaktiten erfüllt ist, von denen die ersteren mitunter in die wagerechten Lagen auf den Boden eindringen u. s. w. Ferner findet man, und dieß am häufigsten, mit concentrischen, sehr symmetrisch geordneten Lagen ausgefüllte Blasenräume. Einschlüsse, Mandeln der Art, sind meist durch ihre Gestalten auffallend.



Die Figuren a und b stellen sie aus verschiedenen Richtungen

betrachtet dar. Rundlich plattgedrückt, kolbenähnlich am einen Ende, erscheinen dieselben zugeschärft, keilförmig am andern. Das leztere, das zugeschärfte Ende findet sich, bei anstehender Mandelstein=Felsmasse, oft abwärts gekehrt, so daß der längste Durchmesser der Mandeln von der senkrechten Linie wenig abweicht. Der Netzberg bei Ilefeld am Harz, die Gegend von Theiß, nicht weit von Klausen in Tyrol u. a. O., haben solche Erscheinungen aufzuweisen. — Die einzelnen Lagen der mit kieseligen Substanzen — Quarz, Amethyst, Chalzedon, Hornstein — erfüllten Räume sieht man alle scharf von einander getrennt und um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt geordnet. Denkt man sich die Mandeln in senkrechter Stellung, so haben die Lagen meist ihre größte Stärke am obern kolbenähnlichen Ende. Blieb die innere Höhlung zum Theil frei, so treten hier Quarz= oder Amethyst=Krystalle auf; und sind neben den kieseligen Mineralien noch andere vorhanden, wie z. B. Kalk= oder Barytspath, Harmotom, Chabasie u. s. w., so zeigen sich diese, in krystallinischen Partieen und in Krystallen, seltener in der Mitte quarziger Drusen, öfter im obern Theile der Mandeln zusammengedrängt.

Für die Art und Weise, wie solche Blasenräume ausgefüllt worden, wie das in den Weitungen befindliche Material in dieselben eingedrungen, hat man verschiedene Erklärungen ersonnen. Man nimmt nämlich entweder an, es habe eine Infiltration Statt gehabt, oder es wird das Phänomen durch Ausscheidung aus der Gestein=Masse erklärt. Gegen die erste beider Hypothesen streiten, wenigstens für viele Fälle, gar manche Gründe. Nur äußerst selten sind nämlich Infiltrationspunkte, Spuren vormaliger Oeffnungen an den Mandeln zu sehen, durch welche das von Blasenräumen Umschlossene allmälig eingedrungen seyn soll. Die Fortdauer des Absetzungs=Prozesses im Innern der Höhlungen, nachdem die der Gestein=Masse zunächst befindlichen Ausfüllungs=Lagen die Weitungen schon mit einer dichtern Rinde begrenzt hatten, ist nicht wohl erklärbar. Man begreift nicht, weßhalb die Infiltrations=Oeffnung nicht früher geschlossen, verstopft wurde. In den häufigsten Fällen sind alle Kanäle, selbst alle zarten Röhren verschwunden, deren Daseyn bei stattgefundenen Infiltrationen vorausgesezt werden muß. Oder sollten sich dieselben später wieder geschlossen

haben, so daß keine Spur von ihnen zurückgeblieben wäre? Endlich werden in den blasigen Räumen von Schlacken, die, wie wir im Verfolg sehen werden, in der Regel die obern Theile von basaltischen, wie von neuern Lavenströmen ausmachen, die Ausfüllungen ganz vermißt; solche Weitungen erscheinen stets leer, und dennoch wäre gerade ihre Lage, zunächst besonders geeignet gewesen, um Infiltrationen zuzulassen. — Sollte deßhalb nicht, für viele Fälle wenigstens, ein innerlicher Bildungs-Prozeß anzunehmen seyn und ein allseitiges Eindringen in die blasigen Räume? Die basaltischen Laven z. B. erkalteten ohne Zweifel sehr allmälig. Nachdem ihre Abkühlung so weit erfolgt war, daß nicht alle von Außen eindringende Wasser verflüchtigt werden konnten, zersezten diese bei ihrer höhern Temperatur einen Theil der Gestein-Masse. Die entzogenen Bestandstoffe wurden in die blasigen Weitungen geführt. Aus diesem Aufgelösten, wozu auch der Gehalt aus der Tiefe emporgestiegener Dämpfe sich gesellt haben dürfte, entstanden die in Blasenräumen so häufig vorhandenen wasserhaltigen Silikate. — Was die zeolithischen Substanzen angeht, welche für viele Mandelsteine sehr bezeichnend sind, so spricht, neben den bereits erwähnten Gründen, die eigenthümliche Beschaffenheit des Felsarten-Teiges in der nächsten Umgebung mit solchen Mineralien erfüllter Höhlungen, mehr gegen, als für stattgehabte Infiltrationen. Durch eine wahre Ausscheidungs-Rinde, durch einen Rand, welcher das in blasigen Räumen Eingeschlossene umgibt, wird gleichsam der unmittelbare Zusammenhang mit dem Gestein mehr oder weniger aufgehoben. Zuweilen trennen zarte, mannigfach gewundene Klüfte jene Rinde selbst wieder von der umgebenden Felsmasse: oder es erscheinen speckstеinähnliche Substanzen öfter noch Grünerde oder chloritische Partieen in der Nähe der Rinde u. s. w. — Eine nicht unwichtige Einrede gegen die Infiltrations-Theorie, wie solche früher angenommen wurde, ist endlich der Umstand, daß viele Ausfüllungs-Massen von Blasenräumen schwierig auflösbar sind. Wählt man dagegen die von uns angedeutete Ausscheidungs-Hypothese, so lassen sich die meisten Erscheinungen mehr genügend einsehen. — Nur bei Mandeln, deren Masse kohlensaurer Kalk ist, befand man sich stets weniger im Zweifel;

diese galten als durch spätere Infiltrationen erzeugt. Nicht selten zeigt sich das die Blasenräume Erfüllende durch das Ganze der Gesteine verbreitet, oder es verräth seine Gegenwart dadurch, daß der Teig, die Masse solcher Gesteine, mit Säuren braust; die Grenz-Scheidung bleibt bei Einschlüssen der Art in der Regel sehr bestimmt, und das Eindringen von kalkigen Theilchen auf gewisse Weite abgerechnet, sind in der unmittelbaren Umgebung der Höhlungen keine Aenderungen wahrnehmbar. Wo basaltische Gebilde von Kalk-Ablagerungen überdeckt werden, oder wo es wahrscheinlich ist, daß ein solches Verhältniß einst statt gehabt, da konnten auch nicht wohl Zweifel entstehen; allein in Betreff anderer Beziehungen bieten sich manche Fragen und Einreden, auf deren Entwickelung wir hier noch nicht eingehen können *).

Mineralogische Klassifikation der Felsarten.

In Absicht einer mineralogischen Klassifikation der Gesteine, tritt das Nämliche ein, was fast bei allen übrigen Zweigen des naturkundigen Wissens Statt hatte. Die ersten Beobachter, nur mit einer geringen Zahl von Arten bekannt, waren nicht besonders aufmerksam auf die unter den Gesteinen herrschenden Verschiedenheiten. Sie begnügten sich, die durch vorzugsweise häufige Verbreitung, oder rücksichtlich ihres äußern Ansehens mehr auffallende Felsarten zusammenzustellen. So wurden Granite und einige andere Gesteine schon in älterer Zeit als Gemenge verschiedenartiger Mineralkörper beschrieben. Linnés *petrae aggregatae* begreifen den Granit, den Gneiß, den Porphyr, den Mandelstein; alle findet man charakterisirt nach den Verhältnissen ihrer Struktur. Wallerius theilte mit mehr Schärfe ab, indem er *saxa mixta* (Granite, Porphyre u. s. w.) und *saxa aggregata* (Breccien, Konglomerate) unterschied. Bei Born **) wird bereits eine Art mineralogischer Klassifikation

*) Vorstehendes ist ein gedrängter Auszug aus dem Abschnitte „Blasenräume und ihre Einschlüsse“ in den Basalt-Gebilden. I. Abtheil. S. 202. bis 244. Unsere Leser werden, sollten sie mehr umfassende Belehrung wünschen, an dem angeführten Orte jede einzelne Thatsache, jede Voraussetzung durch denkwürdige Beispiele belegt und durch Abbildungen erläutert finden.

**) *Catalogue de la collection de Mlle. E. de* Raab.

der Gesteine gefunden. Seine *Pierres melangées* sind großentheils mit Genauigkeit und klar beschrieben. In neueren Zeiten stellten Hauy *), Al. Brongniart **) und Cordier ***) Felsarten-Systeme, nach mineralogischen Merkmalen entworfen, auf, von denen jedes seine besondern und gewiß sehr großen Verdienste hat. Wir würden unbedingt das Eine oder das Andere dieser Systeme bei Abtheilung der Felsarten zum Grunde gelegt haben, träten nicht, indem eine jener Methoden nach Deutschland verpflanzt werden soll, Schwierigkeiten ein, deren ausführliche Entwickelung man uns hier erlassen möge. Jeder sachkundige Leser dürfte bei Vergleichung eines der erwähnten Systeme, und der befolgten Nomenclaturen, sich vom Wahren unserer Behauptung leicht überzeugen. Eine mineralogische Felsarten-Klassifikation hat, beim Zusammenstellen aller einzelnen Glieder der Reihen, ganz andern Rücksichten zu folgen, als wenn eine Ordnung jener Gebilde nach ihren Lagerungs- oder Alters-Verhältnissen, ein geognostisch-geologisches System, beabsichtigt wird. Bei jener Methode — Bestand und Struktur der Felsarten mögen die Norm vorschreiben, oder man erfasse andere Gründe der Abtheilung — werden gar häufig Gesteine neben einander eine Stelle finden müssen, deren Alters-Beziehungen höchst ungleich sind, die, als in mehr oder minder weit von einander entfernten Bildungs-Epochen der Erdrinde entstanden, angesehen werden; denn ältere und jüngere Gesteine treten häufig in Absicht auf Bestand, auf Struktur u. s. w. einander näher.

Die Begriffe von Klassen, Geschlechtern und Gattungen finden bei einer mineralogischen Klassifikation der Felsarten keine Anwendung; denn Felsarten lassen den Begriff von Individualität ganz vermissen, da im Mineralreich ausschließlich die Kry-

---

*) Taschenbuch für Mineral. Bd. VI, S. 323. u. s. w. und *Traité de Mineralogie. Sec. édit. Vol. IV, p. 518. cet.*

**) *Journ. des Mines. No. 199, p. 5 cet.* und *Classification et caractères des roches. Paris; 1827.*

***) *Biblioteca Italiana. Vol. XXVIII., p. 376. cet.* Vollständiger nach dem Manuscripte des Verfassers: *Classification méthodique des roches par familles naturelles*, bearbeitet von Kleinschrod, im Jahrb. für Min. Jahrg. 1831. S. 17. ff.

stalle — und im strengsten Wortsinn nur jene, welche ringsum ausgebildet erscheinen — als Individuen betrachtet werden können. Zu diesen Schwierigkeiten gesellen sich noch die vielen Mittelglieder, die zahllosen Uebergänge. — In keinem Falle darf jedem Gemenge, das vielleicht bloß als sehr zufällig anzusehen ist; oder das sich wandelbar zeigt hinsichtlich seines Bestandes; welches, so weit unsere Erfahrungen reichen, höchst beschränkt blieb, was seine Verbreitung angeht, eine eigene Stelle im Systeme eingeräumt werden.

Diese Grundsätze — das hier folgende mineralogische System der Felsarten, welches auf denselben beruhet — sind, wenige Berichtigungen und Ergänzungen abgerechnet, die nämlichen, wie ich solche bereits vor einer Reihe von Jahren dargelegt habe *). Man stelle die Forderungen an eine solche Methode nicht zu hoch; sie soll den Anfänger einführen, sie soll ihm Erkennen und Bestimmen erleichtern.

Masse- und Struktur-Verhältnisse der Felsarten, und die andern angedeuteten Beziehungen, setzen die Reihenfolge so fest:

Ungleichartige Gesteine — körnige und schieferige Felsarten, Porphyre.

Gleichartige Gesteine — körnige, schieferige, dichte Felsarten.

Scheinbar gleichartige Gesteine — dichte und schieferige Felsarten, Porphyre, glas- und schlackenartige Gesteine.

Trümmer-Gesteine.

Lose Gesteine.

Kohlen.

Felsarten-System.

Erste Abtheilung. Ungleichartige Gesteine.

I. Körnige Gesteine.

1) Granit (*Granite*).

Feldspath-, oder, jedoch minder häufig, Albit-Theile, noch seltner beide zugleich, mit Quarz-Körnern und Glimmer-Blättchen im krystallinischen Gefüge unmittelbar und innig

*) Charakteristik der Felsarten. Heidelberg; 1823.

mit einander verbunden. — Manche Granite enthalten außerdem diese und jene Mineral-Substanzen in größerer oder geringerer Häufigkeit beigemengt, so zumal Turmalin, Granat u. s. w.

2) Protogyn (*Protogyne*).

Körniges Gemenge aus Feldspath-, Quarz- und Talk-Theilen. (Nicht selten wird der Quarz auch ganz vermißt.)

3) Syenit (*Syénite*).

a) Gemeiner Syenit.

Aus Feldspath- (oft auch, statt dessen, aus Labrador-, minder häufig aus Periklin-) und aus Hornblende-Theilen im körnig-krystallinischen Gefüge zusammengesezt. Vielen Syeniten sind außerdem auch Quarz-Körner und Glimmer-Blättchen eigen; sie stellen sich als granitische Gemenge dar, denen Hornblende-Theile sich beigesellten. Zu den bezeichnenden Beimengungen vieler Syenite gehören Titanit-Krystalle.

b) Zirkon-Syenit (*Syénite zirconienne*).

Hornblende, mit bunten Farben spielender gemeiner Feldspath und Zirkon in meist großkörnigem Gemenge; der Feldspath überwiegend.

c) Hypersthen-Syenit (*Syénite hypersténique*).

Aus Hypersthen — den neuesten Ansichten zur Folge nur eine Art der Augit-Gattung — und aus Feldspath- oder Labrador-Theilen, in mannigfachen Abänderungen von Korn und Farbe, bestehend.

4) Diorit (Grünstein, zum Theil; *Diabase; Greenstone*).

Hornblende — ob nicht in manchen Fällen auch Augit — oder Feldstein, oder, statt dessen, Labrador, angeblich auch Periklin, innig und höchst fest; aber mehr regellos mit einander gemengt, als im Syenit. Eisen-, Leber- oder Kupferkies-Theile gehören zu den viele Diorite charakterisirenden Einmengungen.

Beim Kugel-Diorit von Korsika, einer der interessantesten Abänderungen, liegen kleine rundliche Massen, aus concentrischen Lagen von Hornblende und Feldstein bestehend, im dioritischen Teige.

Variolit, Blatterstein heißt die Felsart, wenn das dioritische Gemenge einzelne Feldstein-Körner enthält.

Ist der Ophit der Pyrenäen — ein Gestein, das uns früher schon durch Palassou, J. v. Charpentier u. A. bekannt geworden,

und welches, nach der neuesten Angabe von Dufrénoy (*Bullet. de la Soc. géol. de France. T. II., p. 410.*), sich als konstantes und deutliches Gemenge aus Hornblende und Feldspath darstellt — hierher zu zählen? Wäre die Felsart eine eigenthümliche, so würde der Name, um möglicher Verwechselungen mit gewissen Serpentinen willen, nicht beizubehalten seyn.

5) Dolerit (Grünstein, z. Th.; *Mimose*).

Die bildenden Theile, Feldspath, meist Labrador, Augit und Titan- oder Magneteisen, im krystallinisch-körnigen Gefüge verbunden, alle scharf von einander getrennt, bald mehr, bald minder deutlich erkennbar, oder kaum zu unterscheiden, und sodann dem Basalte näher tretend. Das Korn grob, klein, auch fein.

Die sogenannten körnigen oder gefleckten Basalte (*Laves basaltigues granuleuses ; Basaltes granulaires*) lassen sich mit gleichem Rechte den Doleriten, wie den Basalten beizählen. Ihr Eigenthümliches ist Folge ursprünglichen Bildungs-Prozesses. Lichtere und dunklere Flekken, oder dunklere Körner und Kügelchen, von lichterer Masse umschlossen, rühren augenfällig davon her, daß bald feldspathige, bald augitische Theilchen, reiner oder im innigen Gemenge mit mehr oder weniger Magneteisen auftreten. Durch Verwitterung wird nicht selten die Struktur deutlicher, die lichte gefärbte Masse zerfällt leichter u. s. w. (Ausgezeichnetes Vorkommen am Meißner in Hessen.)

Bei manchen Doleriten wird der Feldspath oder Labrador, wie es scheint, durch Saussurit vertreten. Andern Doleriten ist Nephelin beigesellt, in ausgebildeten Krystallen auf drusigen Räumen, oder als Gemengtheil, und so häufig, so konstant, daß derselbe einen nicht zu verkennenden Einfluß auf die Beschaffenheit der Felsart behauptet und man, als Abänderung, einen Nephelin-Dolerit annehmen kann, wie solcher u. a. auf dem Katzenbuckel im Odenwalde, am *Capo di Bove* unfern Rom u. a. a. O. vorkommt. Bei gewissen Doleriten endlich, namentlich, bei jenen der größern unter den Cyklopen-Inseln, greift Analzim wesentlich in das Gemenge ein, so daß die Felsart in ihrer Masse wenigstens zwei Drittheile Analzim-Theile enthält; dieß wären Analzim-Dolerite, oder Analzimite, wie man solche Gesteine wohl auch genannt hat u. s. w.

6) Gabbro (*Euphotide; Granitone; Diallage-Rock*).

Feldstein oder Saussurit mit Bronzit oder Schillerspath, zuweilen mit beiden zugleich, oder mit Strahlstein im körnigen Gefüge verbuuden. Feldstein oder Saussurit zeigen sich meist vorherrschend.

7) Eklogit (Smaragditfels).

Strahlstein, oder Augit, und Granat in gröberem oder feinerem krystallinisch-körnigem Gefüge verbunden. Nicht selten führt der Eklogit außerdem auch Glimmer-Blättchen, Diallhen-Theile u. s. w.

8) Pyromerid (*Porphyre Napoleon; P. globuleux*).

Feldstein-Teig mit sehr quarzigen Einmengungen, und darin liegenden Kugeln aus Feldspath, oder Feldstein und Quarz bestehend.

II) Schieferige Gesteine.

1) Gneiß (*Granite veiné*).

Feldspath-, Quarz- und Glimmer-Theile in körnig-schieferigem Gefüge verbunden. Feldspath und Quarz machen Lagen aus, mit welchen der Glimmer, nicht als Zusammenhängendes, sondern nur als dünnes Haufwerk von neben- und übereinander liegenden Blättchen und Schuppen wechselt.

Unter den mehr zufälligen Beimengungen sind Granat-Krystalle und Körner als die am meisten bezeichnenden zu betrachten.

2) Glimmerschiefer (*Schiste micacé; micaceous schist*).

Quarz und Glimmer im schieferigen Gefüge verbunden; beide lagenweise wechselnd, der Glimmer ungetrennt, ausgezeichnet fortgesezt, seine Blätter größer als im Gneiße. Manchen Glimmerschiefern sind auch Feldspath- und Hornblende-Theile eigen, andere führen Turmalin u. s. w., als besonders charakteristisch aber müssen die an vielen Orten und in großer Menge darin verbreiteten Granaten angesehen werden.

3) Itakolumit (Gelenkquarz; biegsamer Sandstein; *Grès flexible; flexible Quarz*).

Quarz und Talk, oder Chlorit, in körnig-schieferigem Gefüge verbunden. Talk oder Chlorit, auf ähnliche Weise, wie der Glimmer im Glimmerschiefer, verbreitet, greifen häufig in einander und umschließen die Quarzkörner gelenkartig, den unmittelbaren Zusammenhang derselben aufhebend, wodurch die, das Gestein so sehr auszeichnende, elastische Biegsamkeit hervorgerufen wird.

4) Eisenglimmer-Schiefer.

Eisenglimmer und Quarz in körnig-schieferigem Gemenge. Blättchen von Gediegen-Gold gehören zu den bezeichnenden Beimengungen.

5) Dioritschiefer (*Diorite* oder *Diabase schistoïde*; *Greenstone slate*).

Von der nämlichen Zusammensetzung, wie der Diorit (S. oben S. 55.); aber die wesentlichen Gemengtheile, Feldstein und Hornblende (vielleicht mitunter auch Augit) erscheinen im gerade- und dickschieferigen Gefüge mit einander verbunden. Glimmer-Blättchen, Quarz-Körner u. s. w. gesellen sich hin und wieder zu jenen Gemengtheilen.

6) Topasfels (*Roche de Topaze*; *Topazogène*; *Topaz Rock*).

Topas, Quarz und Turmalin im körnig-schieferigen Gefüge verbunden; der Quarz herrscht vor und wechselt in dünnen Lagen mit Topas-Streifen; auch der Turmalin ist in der Richtung des Schiefer-Gefüges vertheilt.

Die Selbstständigkeit dieses Gesteins scheint sehr zweifelhaft.

III. Porphyre.

1) Feldstein-Porphyr (Hornstein-P. *Eurite porphyroïde*).

Feldstein-Hauptmasse, und darin, als wesentliche Einmengungen Quarz-Krystalle und Körner, und Krystalle und krystallinische Theile von Feldspath. Hornblende-Partikeln, öfter noch Glimmer-Blättchen finden sich außerdem in vielen Feldstein-Porphyren.

Zweite Abtheilung. Gleichartige Gesteine.

I. Körnige Gesteine.

1) Granulit (Weißstein; *Eurite schistoïde*).

Körnige Feldstein-Hauptmasse; weiß ins Graue, Gelbe und Röthliche; kleinsplitteriger Bruch. Als besonders bezeichnend: eingemengte Granat-Körner, auch Disthen- und Hornblende-Theile.

2) Quarz-Gestein.

a) Körniges Quarz-Gestein (Quarzfels; *Quarz en roche*; *Quarz Rock*).

Hauptmasse Quarz, aus dem Krystallinischen bis ins Dichte sich verlaufend. Weiß, grau u. s. w.

b) Pröses Quarz-Gestein (*Meulière*). Höchstfeinkörnige Quarz-Masse, theils chalzedon- oder feuersteinartig, bezeichnet durch zahllose kleine, einander nicht verbundene Höhlungen, in welchen Faden-ähnliche quarzige Gebilde vorhanden, oder

deren Wände mit nierenförmigen Quarz-Infiltrationen bedeckt sind.

3) Hornblende-Gestein (*Amphibolitee grenue; Hornblend Rock*).

Klein- und feinkörnige, ins Blättrige und Strahlige sich verlaufende Hornblende; schwarz, zum Grünen und Grauen sich neigend. Granaten, Glimmer, auch manche Kiese erscheinen als nicht ungewöhnliche Beimengungen.

4) Augitfels (*Lherzolite; Pyroxène en roche*).

Augit-Masse von eckigem, größerem und kleinerem, auch von sehr feinem Korne (die unter dem Namen Kockolith bekannte Art der Augit-Gattung), so daß das Gestein mitunter scheinbar dicht wird. Grün, seltener braun und grau.

5) Körniger Kalk (Urkalkstein; salinischer, Parischer oder Carrarischer Marmor; *Calcaire saccharoïde; granular limestone*).

Kohlensaurer Kalk von krystallinischem, körnig-blättrigem Gefüge, das sich zuweilen durchs höchst Feinkörnige bis fast ins Dichte verlauft. Die körnig abgesonderten Stücke einander bald mehr, bald minder fest verbunden, jedoch stets so, daß meist keine leere Räume zwischen denselben bleiben. Weiß, mitunter ins Graue, Blaue, Gelbe und Rothe sich verlaufend. Viele körnige Kalke sind reich an mannigfachen mehr oder weniger zufälligen Beimengungen, so u. a. an Idokras, Granat, Hornblende, Glimmer u. s. w.

6) Körniger Gyps (*Chaux sulfatée saccharoïde; granular Gypsum*). Fein-, selten klein- oder grobkörnige Gyps-Masse, mitunter zum Schuppigen und Blättrigen sich neigend. Schneeweiß ins Graue, Röthliche und Gelbe übergehend.

Eine, gewissen körnigen Gypsen bis jezt ausschließlich zustehende, Erscheinung sind die in ihnen enthaltenen Borazit-Krystalle; andere führen Glimmer-Blättchen, Quarz-Krystalle und Körner u. s. w.

Der sogenannte Thongyps ist ein Gemenge aus körnigem, faserigem und spathigem Gypse mit mehr oder weniger Thon.

7) Dolomit (*Dolomie; Chaux carbonatée magnésifère graunulaire; magnesian Limestone*, zum Theil).

Kohlensaurer Kalk verbunden mit kohlensau-

rem Talk; das Gefüge meist ausgezeichnet körnig, so daß die ganze Masse oft nur ein Haufwerk kleiner rhomboedrischer Krystalle ist; diese Krystalle berühren sich meist nur an wenigen Stellen, und zwischen ihnen bleiben für das Auge sichtbare kleine Räume. Als besonders bezeichnendes Merkmal: mehr oder minder häufige eckige Löcher und kleine Höhlungen, mit Bitterspath-Rhomboedern ausgekleidet. Manche feinkörnige Dolomite nähern sich dem Dichten. Weiß ins Gelbe und Röthliche, gelb, grau ins Braune.

Dolomite sind, im Vergleich zu gewöhnlichen Kalken, stets durch ihr spezifisches Gewicht ausgezeichnet; bei Dolomiten beträgt die Eigenschwere wenigstens 2,78 bis 2,86, während kohlensaure Kalke höchstens 2,73 wiegen. Auch brausen die Dolomite in der Regel minder leicht mit Säuren auf, als dieß beim kohlensauren Kalk der Fall ist.

8) Steinsalz (*Sel gemme; Rock-Salt*). Reine Salzmasse, salzsaures Natron, von grobem oder von kleinem Korn: nicht selten auch unrein durch fremdartige Beimengungen. Weiß, grau, blaulich, roth u. s. w.

II. Schieferige Gesteine.

1) Talkschiefer (*Stéaschiste; talcose slate*).

Talkmasse von mehr oder minder deutlichem Schiefer-Gefüge. Grau ins Weiße, Grüne und Röthliche ziehend. Staurolith-, Disthen-, Turmalin-, auch Strahlstein-Krystalle als mehr oder minder bezeichnende Beimengungen.

2) Hornblende-Schiefer (*Amphibolite schisteuse; Hornblende slate*).

Ein Hornblende-Gestein (S. 59.) mit in höherm oder geringerm Grade ausgezeichnetem Schiefer-Gefüge.

3) Chloritschiefer (*Chlorite schisteuse; Chlorite slate*).

Chlorit von dünnem, meist wellenförmigem, schieferigem Gefüge. Lauch-, berg- oder schwärzlichgrün. Als besonders charakteristische Einschlüsse: Magneteisen-Oktaeder und Bitterspath-Rhomboeder.

III. Dichte Gesteine.

1) Uebergangs-Kalk (*Calcaire intermédiaire ou de transition: Transition Limestone*).

Dichte, im Bruche splitterige Kalkmasse; nur selten nähert sich das Gefüge dem Körnigen, oder es stellen sich einzelne, mehr oder minder große, meist eckige Zellen ein. Grau ins Blaue

und Rothe: blutroth; gelblich. Die Masse vollkommen gleichartig, oft nach allen Richtungen von Kalkspath-Adern durchzogen.

2) Bergkalk (*Calcaire carbonifère: mountain Limestone*).

Kohlensaurer Kalk, zum Theil Talkerde-, Eisen- oder Bitumen-haltig, mitunter auch von vieler Kiesel-Substanz durchdrungen. Splitteriger Bruch, nur selten unvollkommen-krystallinisches Gefüge. Grau ins Schwärzliche, zuweilen auch ins Gelbe und Weiße.

3) Zechstein (älterer Flötzkalk; *Calcaire alpin*, z. Theil *C. pénéen; Magnesian: Limestone*, z. Theil).

Kalk-Masse von splitterigem Bruche, der sich ins Muschelige und Ebene verlauft. Unrein grau ins Schwärzliche.

4) Muschelkalk (*Calcaire conchylien, Shell-Limestone*).

Feinsplitterige, fast ebene, auch flachmuscheligte Kalkmasse, nur zuweilen durch eingemengte Kalkspath-Theilchen ein körniges Ansehen erlangend. Dunkelgrau ins Blaulichschwarze; graulichweiß ins Gelbe; meist einfarbig. Oft erscheint dem Kalk in geringern oder größern Quantitäten Thon beigemengt; auch zeigt sich das Gestein mitunter sehr reich an kohlensaurem Talk.

5) Liaskalk (Gryphiten-Kalk; *Calcaire bleu, ou marneux à Gryphées; Lias*).

Dichte, häufig bituminöse oder thonige Kalk-Masse von splitterigem Bruch, seltner ein sehr feinkörniges Gefüge zeigend. Dunkelgrau ins Schwärzlichbraune, zuweilen durch Eisenoxyd ringförmig gezeichnet.

6) Jurakalk (*Calcaire jurassique*).

Gelblich- oder graulichweiße, stets sehr lichte gefärbte dichte Kalkmasse; Bruch muschelig, auch splitterig.

Der lithographische Stein (*Pierre lithographique; lithographic Stone*) ist nur Abänderung des Jurakalkes. Gelblichgrau; dicht; muscheliger Bruch.

7) Kreide (*Craie; Chalk*).

Kalk-Masse, weich, selbst locker, theils auch ziemlich hart; Bruch fein- und groberdig, eben ins Splitterige. Weiß, dem Gelblichen und Grauen sich nähernd. Für die tieferen Kreide-Bänke zumal sind Punkte von Grünerde- oder Chlorit-ähnlicher

Substanz sehr bezeichnend (chloritische Kreide; *Glauconie crayeuse*).

8) Grobkalk (unterer Tegel- oder Leithakalk; z. Theil; *coarse shelly Limestone*, z. Theil).

Kalkmasse, nicht selten mehr sandig, als kalkig, oft ein Gemenge aus kalkigem und kieseligem Sande, aus Thon u. s. w. Mehr oder minder fest, zuweilen selbst zerreiblich. Bruch splittrig ins uneben Grob- und Kleinkörnige. Gelblichgrau und graulichweiß, ins Graue und Braune. Die tiefen Lagen, wie jene der Kreide, oft bezeichnet durch kleine, grüne, chloritische oder Grünerde-artige Theilchen (Chlorit-Kalk; *Glauconie grossière*).

9) Süßwasser-Kalk.

a) Dichter Süßwasser-Kalk (*Calcaire d'eau douce; fresh water Limestone*).

Dichte, im Bruche splittrige oder flachmuscheligte und ebene Kalkmasse, weiß, grau, seltner braun gefärbt.

b) Kieselkalk (*Calcaire siliceux*).

Weiß oder grau gefärbter, dichter, mitunter auch sehr feinkörniger, Kalk, seiner ganzen Masse nach von kieseliger Materie durchdrungen.

c) Travertino.

Kalkmasse, dicht, häufiger zellig, voller Höhlungen und blasenähnlichen Räumen. Bruch uneben von kleinem Korne, auch erdig, seltner eine Art Faser-Gefüge zeigend. Graulich- und gelblichweiß, ins Graue, Gelbe und Braune.

d) Kalktuff (*Tuf calcaire; tufaceous Limestone*).

Mehr oder weniger blasige, schwammige oder poröse Kalkmasse, voller regelloser Löcher und zelliger Räume; auch röhrenförmig und tropfsteinartig, oder in sehr verschiedenartigen Gestalten, nach, meist wieder zerstörten, pflanzlichen Theilen gebildet, nach Röhren, Blättern, Moos u. s. w. Bruch aus dem Dichten und Splittrigen, bis zum Erdigen. Gelblich- und graulichweiß, ins Graue nnd Braune, seltener schwärzlich.

10) Mergel (*Marne; Marle*).

a) Gemeiner Mergel.

Mit Thon oder mit Kiesel, oft mit beiden zugleich, gemengte, nicht selten auch sehr sandige Kalkmasse. Im Bruche un-

eben, das ins Splitterige und Flachmuschligte sich verlauft; im Großen zuweilen schieferig. Graulich-, gelblich-, grünlich- und röthlichweiß, ins Graue, Braune und Rothe.

b) Keuper- oder bunter Mergel (*Marne irisée*).

Ein, durch häufigen Wechsel bunter Farben, grau, roth, grün, ausgezeichneter Mergel von muscheligtem Bruche.

11) Bituminöser Kalk (Stinkstein: *Calcaire fétide; bituminous Limestone*).

Kalkmasse mit mehr oder minder starkem Bitumen-Gehalt, der, durch seinen eigenthümlichen Geruch, beim Reiben, oder beim Erwärmen des Gesteines, erkannt wird. Splittriger Bruch. Dunkle Färbung, grau, braun, schwärzlich.

12) Oolithenkalk (Rogenstein; *Oolithe*).

Kalk-Körner durch einen kalkigen oder kalkig-thonigen Teig gebunden. Die Kalk-Körner, in verschiedenen Oolithenkalken von sehr ungleicher Größe, theils grau oder braun, theils gelb von Farbe, bald mehr gedrängt, bald nur sparsam vorhanden. Die bindende Masse mit den Körnern von gleicher, oder von verschiedener Farbe.

13) Purbeck-Kalkstein (*Calcaire lumachelle purbeckien; Purbeck Limestone*).

Dicht, thonig.

14) Portlander Kalkstein (*Calcaire Portlandien; Portland rock*).

Erdig, gemengt mit etwas quarzigen Sand, seltner mehr dicht, kreideartig und muscheligt im Bruche.

Auch ein sehr feinkörniger Oolith führt mitunter den Namen Portlander Kalk.

15) Coral rag (*Calcaire corallique*).

Theils volithisch, theils mehr kieselig oder sandig, öfter ein lockerer kreideähnlicher Kalk.

16) Polypen-Kalk (*Calcaire à polypiers*).

Ein vorzüglich durch die fossilen Zoophyten, welche ihm eigen sind, bezeichneter Kalk.

17) Jüngster Meereskalk (Riffstein; *Calcaire méditerranéen ou à huitres*).

Dicht, licht von Farbe, manchem Jurakalke nicht unähnlich. Zuweilen hat die kallige Masse viele sandige Theile beigemengt.

Die mineralogischen Merkmale vieler Kalksteine müssen als sehr beschränkt gelten; durch ihre geognostischen Verhältnisse, durch die verschiedenartigen Petrefakten, welche sie führen, erlangen dieselben interessantere und wichtigere Beziehungen.

18) Phonolith (Klingstein; *Leucostine compacte; Clinkstone*).

Feldstein-Masse, fast nie frei von eingemengten Feldspath-Krystallen. Das Gefüge meist schieferig; der Bruch splitterig ins Flachmuscheligte. Rauch- und aschgrau, ins Braune, Grüne und Schwärzliche; zuweilen gefleckt. Beim Verwittern mit weißer erdiger Rinde, auf besonders bezeichnende Weise sich bedeckend.

19) Kieselschiefer (Lydischer Stein; *Lydienne; Flinty-Slate*).

Kiesel-Masse mit mehr oder weniger Thon-, Kohlenstoff- oder Eisenoxyd-Gehalt. Bruch eben ins Muscheligte, auch ins Splitterige. Schwarz oder grau gefärbt. Meist nach allen Richtungen von weißen Quarz-Adern und Schnüren durchzogen.

Dritte Abtheilung. Scheinbar gleichartige Gesteine.

I. Körnige Gesteine.

1) Lava (*Lave*).

Ein mehr oder weniger inniges Gemenge aus Feldspath-, oder Labrador-, ferner aus Augit- und Titan-haltigen Magneteisen-Theilen, denen sich — besonders bei Vesuvischen Laven — nicht selten Leuzit-, Sodalit-, Harmotom- und vielleicht Theile mancher anderer Mineral-Substanzen beigesellen. Häufig porös, durchlöchert, blasig; die Blasenräume meist unausgefüllt. Je nachdem eine oder die andere der erwähnten Substanzen im Gemenge in höherem oder geringerem Grade vorherrscht, ändert die Lava ihren Charakter. Bruch uneben von feinem, minder oft von gröberem Korne, bei der inniger verschmolzenen Grundmasse splittrig und selbst zum Muscheligten sich neigend. Grau, braun, weniger häufig roth oder schwarz.

Gewisse Aetna-Laven, namentlich jene des großen Ausbruches von 1669, enthalten Olivin, und sind mitunter Doleriten zu vergleichen. An den Felsmassen der Monti Rossi rufen die Olivine, durch ihre Verwitterung, genau die Phänomene hervor, wie in manchen Basalt-Gebirgen, z. B. in der Rhön u. s. w.

2) Anamesit (Dolerit, zum Theil; basaltischer Grünstein; grünsteinartiger Basalt).

Ein Dolerit (s. oben S. 56.), dessen Elemente meist bis zum Unerkennbaren gemengt erscheinen; ein Gestein, das in der Mitte steht zwischen dichten Basalten und ausgezeichneten körnigen Doleriten, bald ersteren, bald lezteren in gewissen Merkmalen näher tretend. Feinkörnig. Dunkel grünlichschwarz, oft zum Schwarzen sich neigend.

Findet sich u. a. besonders ausgezeichnet bei Steinheim unfern Hanau, am Riesendamm (*Giants Causeway*) in Irland u. s. w.

Sehr charakteristisch für viele Anamesite sind die, in ihren drusigen Räumen und kleinen Höhlungen eingeschlossenen, Nieren von Sphärosiderit, ein Mineral, welches zuweilen auch an der Zusammensetzung der Gesteinmasse selbst einen nicht unwesentlichen Antheil zu nehmen scheint.

II. Schieferige Gesteine.

1) Thonschiefer (*Schiste argileux*; *Clay-Slate*).

Ein höchst feines Gemenge, ein Aggregat, vorherrschend aus Glimmer bestehend, dem, mehr oder minder häufig, quarzige, feldspathige und talkige Theile, vielleicht auch Hornblende-Partikeln verbunden sind, jedoch so innig, daß das Ganze von gleichförmigem homogenem Ansehen ist. Ausgezeichnet schieferiges Gefüge; der Bruch vom Splittrigen bis zum Erdigen. Grau, unrein grün, roth, braun und schwärzlich. Das Strichpulver meist grünlichweiß.

Als sehr bezeichnend für die Thonschiefer gewisser Gegenden sind Chiastolith-Krystalle zu betrachten.

Manche Thonschiefer stimmen auch im Wesentlichen chemischer Zusammensetzung mit gewissen Glimmerarten überein. Uebrigens darf man auf gewöhnliche Analysen, mit scheinbar gleichartigen Gesteinen angestellt, nicht zu großes Gewicht legen.

Dachschiefer (*Ardoise* oder *Schiste tegulaire*) ist eine, von Querrissen nicht durchzogene, zu den dünnsten Platten spaltbare Abänderung des Thonschiefers. Unter Wetzschiefer (*Schiste à aiguiser*) versteht man einen härtern, mehr Quarz-reichen Thonschiefer. (Mancher Wetzschiefer ist auch höchst dichter, mit nur wenigem Glimmer gemengter Quarz.) Der Zeichnenschiefer (*Schiste graphique*) enthält viel Kohlenstoff, ist sehr weich und stark abfärbend. Der Griffelschiefer, ein Thonschiefer von sehr langen abgesonderten Stücken und dabei weich, dient zur Bereitung der Griffel, mit welchen auf Schiefertafeln geschrieben wird. Der Alaunschiefer (*Schiste alunifère*) — braunlichschwarz, ein schwar-

zes Strichpulver gebend — ist Alaun-haltiger Thonschiefer. — Der Killas englischer Bergleute ist bald wahrer Thonschiefer, bald steht er gewissermaßen in der Mitte zwischen Thonschiefer und Gneiß u. s. w.

2) Kupferschiefer (bituminöser Mergelschiefer; *Schiste cuivreux et marneux*).

Kalk und Thon von verschiedenen metallischen Substanzen, namentlich von Kupfer, auch von Bitumen, chemisch und mechanisch durchdrungen. Schwarz. Das Gefüge schieferig, der Bruch uneben von feinem Korne. Charakteristisch sind Einmengungen von Gediegen-Kupfer und von manchen Kupfererzen.

3) Kohlenschiefer (Schieferthon; *Argile schisteuse*).

Ein Kohlenstoff- oder Bitumen-haltiger Thon. Farbe grau ins Schwärzliche, seltner zum Rothen sich neigend. Gefüge dick-schieferig; Bruch eben ins Flachmuscheligte und Erdige.

Brandschiefer ist ein Kohlenschiefer von starkem Bitumen-Gehalt, gleichsam eine Mittel-Bildung zwischen Kohlenschiefer und Schwarzkohle. Pechschwarz. Dünnschieferiges Gefüge.

Nach der Oberfläche brennender Steinkohlen-Lager hin, wo das Feuer keine Schmelzungen mehr zu bewirken vermag, färbt sich der Kohlenschiefer roth, gelb oder braun. Er wird porös, zellig, das Gefüge minder deutlich u. s. w. (gebrannter Kohlenschiefer).

4) Liasschiefer (Liasthon; Mergelschiefer).

Ein mehr oder weniger inniges Gemenge aus thonigen, kalkigen und bituminösen Theilen. Grau ins Schwärzliche. Gefüge schieferig, oft sehr dünnblätterig.

5) Klebschiefer (*Argile feuilletée*; *adhesive-Slate*).

Ein thoniger Mergel von dünn- und gerade-schieferigem Gefüge; im Bruche erdig, zum Ebenen und Flachmuscheligten sich neigend. Lichte gelblichgrau ins Weiße. Locker, mürbe, leicht zerreiblich. Hängt der feuchten Lippe sehr stark an. Häufig umschließt der Klebschiefer rundliche Menilith-Massen.

6) Polirschiefer (*Schiste tripoléen*; *Polishing-Slate*).

Ein dünn-schieferiges Gestein, in der Blätter-Richtung theilbar zu den dünnsten Scheiben. Gelblichweiß ins Graue. Bruch erdig. Weich, durch bloßen Fingerdruck zu Pulver zerreiblich.

Durch unsere Beobachtungen am Habichtswalde (Basalt-Gebilde. II. Abtheil. S. 281. flg.) ist die Existenz des Polirschiefers, als eines selbstständigen Gesteins, sehr zweifelhaft geworden; der im genannten Gebirge vorkommende Polirschiefer ist offenbar ein durch basaltische Gluht umge-

wandelter plastischer Thon. Wie verhält es sich mit dem, was sonst noch als Polirschiefer betrachtet wird?

III. Porphyre.

1) Trachyt (Trapp-Porphyr; *Porphyre trapéen; Nécrolite*).

Hauptmasse fein-splitteriger Feldspath, meist aber ein höchst kleinkörniges Gemenge, dessen einzelne Theile nicht mehr zu unterscheiden sind. Graulichweiß, grau ins Gelbe und Rothe, auch ins Grüne. Matt. Als wesentlich bezeichnende Einschlüsse liegen, in einer so beschaffenen Grundmasse, Krystalle glasigen Feldspathes (Ryakolith nach G. Rose); minder charakteristisch, obwohl keineswegs selten, sind Glimmer-Blättchen, Hornblende-Nadeln u. s. w.

Domit ist ein Trachyt von mehr erdiger Beschaffenheit.

2) Aphanit (Grünstein-Porphyr).

Feldstein, innig mit Hornblende (vielleicht zum Theil auch mit Augit) gemengt; ein ins höchst Feinkörnige versunkener Diorit. Unrein dunkelgrün. In solcher Hauptmasse liegen Feldspath-Krystalle, seltner Krystalle von Hornblende und verleihen dem Gestein das Porphyr-Gefüge.

IV. Dichte Felsarten.

1) Serpentinfels (Serpentin; Ophiolit; *common Serpentin*).

Dichte, oder höchst feinkörnige Masse, theils, wie es scheint, ein inniges Gemenge aus Bronzit- oder Schillerspath- mit Feldstein- oder Saussurit-Partikeln, theils vielleicht ein gleichartiges Gestein, das jedoch gewöhnlich kleine Mengen von Magneteisen, oder von Kalk u. s. w. enthält. Grün ins Braune, Graue und Schwärzliche; gleichgefärbt, oder die verschiedenen Nüancen in Flecken und Streifen vielartig wechselnd. Bruch: splitterig. Zum Theil charakterisirt durch Einschlüsse von Schillerspath, Bronzit, Talk, Eisen-, Arsenik- und Kupferkiestheile u. s. w., sehr häufig durchzogen von Amianth- und Asbest-Schnüren.

2) Basalt (*Lave compacte*).

Augit-, Labrador- oder Feldspath- und Magneteisen-Theile im höchst innigen Gemenge. Graulich- und blaulich-schwarz. Bruch unvollkommen flachmuscheligt, ins Fein-Splittrige und ins Unebene von kleinerm und gröberm Korne

übergehend. Dicht, oder blasig (basaltischer Mandelstein); in jenem als sehr gewöhnliche und bezeichnende Einmengungen: Olivin-Körner, in den Blasenräumen des leztern zumal zeolithische Substanzen ungemein häufig: Mesotyp, Chabasie, Stilbit u. s. w.

3) Wacke (Eisenthon, z. Theil; *Vakite; Toadstone*, zum Theil).

Ein höchst inniges Gemenge verschiedener Substanzen — zumal feldspathige Fossilien, Augit, Magneteisen, Olivin — die oft in mannigfachen Zersetzungs-Graden sind. Dicht, häufig auch blasig, schwammig. Grün, grau, braun. Bruch muscheligt, ins Kleinkörnige und Erdige übergehend. Die Blasenräume erfüllt mit Kalkspath, Arragon, Achat u. s. w.

4) Schalstein (*Spilite*, zum Theil).

Die Grundmasse bald mehr dioritisch, bald mehr chloritisch, auch Wacke- oder Thonschiefer-artig. Dicht, öfter zellig oder blasig. Unrein grün, grau ins Braune und Rothe. Bruch uneben bis erdig.

5) Augit-Porphyr (schwarzer P.; *Porphyre pyroxènique; Melaphyre*; *Augite-porphyry*).

„Ein Gestein, das unzählige Mal Form und innere Zusammensetzung wechselnd, theils an Basalt, theils an Porphyr erinnert, jedoch von beiden in wesentlichen Merkmalen abweicht. Augit findet sich in Menge darin in langgezogenen Krystallen, in dünnen Scheibchen und wahrscheinlich auch als wesentlicher Bestandtheil der Grundmasse. Ferner Albit in kleinen gelblichweißen, nicht glasigen, nicht durchsichtigen Krystallen. Stets dunkel gefärbt, schwärzlichgrün, schwärzlich- oder grünlichgrau (nie roth). Oft von Mandelstein-Struktur.“ Als Beimengung zumal Epidot; in den Blasenräumen: Kalkspath, Prehnit u. s. w.

6) Alaunfels (*Roche alunifère*).

Dicht, durchlöchert, zellig, zerfressen. Weiß ins Gelbliche, Braunliche und Grünliche. Bruch uneben. Einschlüsse. Alaunstein, Schwefel u. s. w.

7) Thon (*Argile; Clay*).

a) Gemeiner Thon.

Je nach dem Verschiedenen der Gesteine, aus deren Zersetzung der Thon auf mechanischem und chemischem Wege entstanden ist, von sehr ungleicher Beschaffenheit; theils Bodensatz stehender

Wasser von Landseen oder von Sümpfen, theils Niederschlag von Fluthen. Der reinere und feinere Thon besteht aus den zärtesten Theilchen zerstörter Felsarten; aufgelöster Feldspath und Hornblende, so wie feinzerriebener Glimmer scheinen vorzüglich das Material dazu geliefert zu haben. Bald mehr Kalk-, bald mehr Kiesel-haltig u. s. w. Zwischen fest und zerreiblich. Weiß, grau, blau, grün, roth, braun und schwarz, stets unrein. Glanzlos, Bruch uneben von feinem Korn bis erdig.

b) Plastischer Thon (Töpferthon; *Argile plastique*; *plastic Clay*).

Die allgemeinen Merkmale des gemeinen Thones tragend. Meist grau und unrein blau. Mehr oder weniger fett anzufühlen. Mit Wasser zum bildsamen Teige werdend.

Wenn Braunkohlen in Brand gerathen, so wird der dieselben in der Regel begleitende und von der Gluht mehr entfernte plastische Thon zu einer den Ziegeln ähnlichen Masse umgewandelt; er färbt sich gelb, roth oder braun, der Bruch wird körnig u. s. w.

c) Londoner Thon (*Argile de Londres*; *London Clay*).

Ein dunkel gefärbter, bald mehr mergeliger, bald mehr sandiger Thon, oft durch eingemengte grüne Körnchen bezeichnet.

d) Wälder-Thon (*Argile veldienne*; *weald Clay*).

Braun, schieferig, zähe, mitunter bituminös.

Wird zumal in England und in der Normandie gefunden.

e) Gault.

Ein das Grün-Sandstein-Gebilde Englands begleitender graulich-blauer kalkiger Thon.

f) Kimmeridger Thon (*Marne argilleuse havrienne* (?); *Kimmeridge Clay*).

Grauer, blauer, auch gelb gefärbter schieferiger Thon mit häufigen Gypsspath-Einschlüssen.

g) Oxforder Thon (*Marne argilleuse oxfordienne*; *Argile de Dives*; *Oxford Clay*).

Dunkelblau, zähe, reich an Eisenkies- und an Gypsspath-Einschlüssen.

h) Kohlenletten (Schieferiger Keuperthon).

Grau ins Braune und Schwarze, schieferig, oft sandig. Mit häufigen sehr kleinen Glimmer-Schüppchen; nicht selten auch durchs Ganze der Masse viele kohlige Theile enthaltend.

Die meisten Thone erlangen erst im geognostischen Systeme Bedeutung, theils durch ihre eigenthümlichen Lagerungs-Beziehungen, theils durch die von ihnen umschlossenen organischen Ueberbleibsel.

i) Salzthon (*Argile salifère*).

Ein Kohlenstoff-haltiger, bituminöser Thon, mit kleinen Salz-Theilchen gemengt, auch größere Salzstücke einschließend. Rauchgrau. Bruch feinerdig.

V. Glasartige Gesteine.

1) Pechstein . .
2) Obsidian . .
3) Perlstein . .
4) Bimsstein . .

} Siehe die mineralogische Abtheilung dieses Werkes, S. 190 — 193.

5) Verglaster Kohlenschiefer und verglaster plastischer Thon (sogenannter Porzellanjaspis: *Thermantide porcellanite*; *porcelain Jasper*).

Ausgetrocknet, aufgerissen, zerborsten, in höherm oder geringerm Grade. Grau in den verschiedensten Nüancen; lavendelblau, gelb und roth. Zwischen Glas- und Fett-glänzend, auch matt. Unvollkommen muscheligter Bruch.

VI. Schlackenartige Gesteine.

1) Verschlackte Lava (*Lave scorifiée*; *scorious Lava*).

Porös, durchlöchert, schwammig, aufgebläht; durchzogen von gewundenen, fadenförmigen Gebilden. Schwarz, braun u. s. w. Glas-, auch fettglänzend. Unvollkommen muscheligt im Bruche. Zum Theil Feldspath-, Augit-, Glimmer-, Leuzit-Theile u. s. w. eingemengt enthaltend; die blasigen Räume frei von krystallinischen und andern Einschlüssen.

2) Verschlackter Basalt (Rheinischer Mühlstein; *Basalte scoriacé*; *scorious Basalt*).

Bruch: blasig, schaumig, aufgebläht, selten glasig, mitunter auch von Bomben-Form. Schwarz, grau, braun, roth. Bruch uneben von feinem Korne. Als mehr oder weniger bezeichnende, auch als bloß zufällige Einmengungen, Theile von Augit, Feldspath, Glimmer, Olivin, Hornblende, Hauyn, Quarz u. s. w., so wie Bruchstücke mannigfacher Felsarten, unverändert oder weniger oder mehr angegriffen und umgewandelt durch vulkanische Gluht.

Auf der Oberfläche gewisser Schlacken findet man Leisten-ähnliche Her-

vorragungen, unter Winkeln verbunden, die spitzig oder stumpf sind, theils auch den rechten sehr nahe stehen. Die einer Richtung folgenden Leisten laufen minder oft so parallel, daß das Ganze ein ziemlich regelvollos, jedoch grobes netzähnliches Gewebe, eine Art Gitter- oder Fachwerk darstellt. (Mehrere von uns beobachtete merkwürdige Thatsachen solcher Art wurden ausführlich beschrieben in den Basalt-Gebilden. I. Abtheil. S. 172. ff.).

3) Erdschlacke (*Scorie terreuse*; *earthy Slag*).

Schlackig, schaumartig aufgeblähyt, an der Oberfläche nicht selten verglast. Schwarz, braun, roth, grau. Bruch uneben feinkörnig ins Splittrige und Erdige. Schließt Stücke gerösteten Kohlenschiefers ein, auch Körner von Quarz und Porphyr-Fragmente; aber nie solche Mineralien, welche in Laven und in verschlackten Laven vorzukommen pflegen.

Vierte Abtheilung. Trümmer-Gesteine.

1) Grauwacke (*Psammite*; *Traumate*; *Greywacké*).

Eckige oder rundliche Körner und Stücke, auch Geschiebe, sehr ungleich an Größe, von Quarz-, Thon- und Kieselschiefer, Glimmerschiefer, Feldstein-Porphyr und von Kalk, verkittet durch eine, von Quarz mehr oder weniger durchdrungene, Thonschiefer-Masse. Bald ein vollkommener Sandstein, bald eine grobe Breccie. In quantitativer Hinsicht steht der Teig den gebundenen Theilen meist sehr nach. Grau ins unrein Blaue und ins Schwärzliche; röthlichbraun. Der Bruch splitterig, wenn das Ganze sich durch Feinkörnigkeit dem Dichten nähert.

2) Grauwacke-Schiefer (*Schiste traumatique*; *Greywacké-Slate*).

Eine klein- und feinkörnige Grauwacke von mehr oder minder deutlichem Schiefer-Gefüge (oft dem Thonschiefer sehr ähnlich). Die Färbung wie jene der Grauwacke.

3) Alter rother Sandstein (rother Uebergangs-Sandstein; *Grès pourpré*; *old red Sandstone*).

Ein bald mehr bald weniger grobkörniges Gemenge aus Quarz-Geschieben, Brocken von Feldspath, Bruchstücken von Thon- und von Grauwacken-Schiefer, Glimmerschiefer-Fragmenten, Glimmer-Blättern u. s. w., gebunden durch einen thonig-kalkigen, oder durch einen kieseligen Teig. Roth und braun, seltner grau gefärbt.

4) Kohlen-Sandstein (*Grés houiller*; *Coal grit or Sandstone*).

Klein-, oft sehr feinkörnig; zumal aus Quarz-Körnern bestehend, die ein erdiges — wie es scheint von zerseztem Kohlen-

schiefer herrührendes — Bindemittel zusammenhält. Seltner treten Bruchstücke oder kleine Geschiebe anderer Felsarten hinzu. Grau ins Gelbe und Weiße.

5) Todt-Liegendes (*Grès ancien*; *Pséphite*; *new red Conglomerate*).

Geschiebe und Körner von Quarz, Brocken und Fragmente von Granit, Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer von Feldstein-Porphyr, Kieselschiefer u. s. w., bald einzeln, bald zu mehreren verbunden, liegen in einem eisenschüssigen, braunlichrothen, oder in einem mehr oder weniger lichte grauen, sandigen, kieseligen oder kalkhaltigen Teig; daher die Unterscheidung der Felsart in rothes, graues und weißes Todt-Liegendes.

6) Bunter Sandstein (Vogesen-Sandstein; *Grès bigarré* und *Gr. vosgien*; *variegated Sandstone*).

Kleine mehr oder weniger abgerundete Quarzkörner sind gebunden durch eisenschüssigen Thon, seltner durch Quarz. Glimmer-Blättchen stellen sich meist nur in geringer Menge ein. Feinkörnig. Roth, minder häufig roth und weiß gestreift oder gefleckt. Rundliche oder platt-gedrückte Thon-Massen (Thongallen), Ausscheidungen des Cämentes gehören zu den sehr bezeichnenden und gewöhnlichen Erscheinungen.

Bei sehr vorwaltendem Bindemittel wird der Sandstein zu einem sandigen, schieferigen, Eisen-reichen Thon.

7) Keuper-Sandstein (*Grès du Keuper*; *Keuper-Sandstone*).

Breccien-artig, auch klein- und feinkörnig, im erstern Falle weiß, im leztern grau gefärbt, oder braunroth, gefleckt, gestreift u. s. w. Das Bindemittel thonig und meist vorwaltend im Vergleich zu den quarzigen u. a. Körnern.

Die Beschaffenheit der Felsart ist, nach dem Verschiedenen ihrer Lagerung, sehr ungleich. Man hat obere (quarzige), mittlere (bunte) und untere (graue) thonige Keuper-Sandsteine. Es wird davon später die Rede seyn.

8) Lias-Sandstein (Eisen-Sandstein, z. Theil; *Grès du Lias*; *Lias-Sandstone*).

Theils grob-, theils feinkörnig, das Bindemittel kalkig, nach der Tiefe zu mehr mergelig oder eisenschüssig-thonig, und darnach die Färbung der Felsart bald weiß oder gelblich, bald roth ins Braune. Durch beigemengte Glimmer-Blättchen mitunter Schiefer-Gefüge erlangend.

9) Grüner Sandstein (Quader-Sandstein, zum Theil; *Grès vert*; *Greensand*).

Grobkörnig, ein wahres Konglomerat, große Quarz-Geschiebe enthaltend, öfter klein- und feinkörnig; fast ganz aus Quarzkörnern bestehend, die durch einen thonigen oder kalkigen Kitt zusammengehalten werden, und dieß oft so wenig, daß das Ganze mehr Sand als Sandstein ist. Graulich- und gelblichweiß, seltner braun; kleine Theilchen und Punkte schwärzlichgrünen Eisen-Silikates gehören zu den bezeichnenden Beimengungen.

10) Eisen-Sandstein (*Sable ferrugineux*; *Ironsand Hastings-sand*).

Quarz-Körner und Rollstücke, gebunden durch ein eisenschüssig-kieseliges Cäment, aber nicht selten so locker, daß das Gestein mehr Sand ist. Braun ins Rothe.

12) Molasse (*Grès tertiaire à lignites* z. Theil).

Eckige Quarz-Theile, oft mit Feldspath-, Hornblende-, Kieselschiefer u. a. Körnern, ferner mit Glimmer-Schuppen u. s. w. untermengt, und verkittet durch kohlensauren Kalk, durch Thon- und Talkerde und Eisenoxyd in vielartigen Verhältnissen; so daß die Felsart bald als höchst feinkörniger, bald als großkörniger Sandstein sich darstellt; graulichblau ins Grüne; gelb, bezeichnet durch schwärzlichgrüne Punkte und Körner (gemeine und lockere Molasse). Oder es sind höchst feine Quarz-Körnchen mit Glimmer-Blättern gemengt; lichte blaulichgrau u. s. w. (feste Molasse). Endlich findet man Körner von Quarz, Hornstein, Feldspath, Thonschiefer und Blättchen von Glimmer, einander fest verbunden, nicht selten dicht in einander gefügt (grobkörnige und dichte Molasse).

12) Muschel-Sand und Sandstein (jüngerer Grobkalk; Sand und Thon der Sub-Apenninen-Formation; oberer Tegelkalk und Sand; *Grès coquillier*; *Faluns*; *Crag*, z. Theil).

Mehr oder weniger grobes Aggregat von Quarzkörnern, von Sand und Muscheln oder Muschel-Bruchstücken, zusammengehalten durch einen kalkigen, thonigen, mergeligen oder eisenschüssigen Teig. In andern Fällen stellt sich die Felsart als sandiger Kalk dar, oder als ein kalkiger mehr oder weniger Glimmer-reicher Sand, zuweilen auch als ein ziemlich fester Kalkstein. Grau ins Gelbe und Braune.

13) Jüngster MeeresSandstein.

Sand der See-Ufer, theils Thon- oder Eisen-haltig, verkittet durch kalkige Einseihungen zu einem Sandstein, der oft nach einigen Jahrzehnten schon große Festigkeit erlangt. Grau, röthlich, auch roth und weiß gestreift u. s. w.

14) Nagelflue (*Poudingue polygénique et calcaire*).

Geschiebe und Bruchstücke von verschiedenartigen Kalksteinen, minder häufig von Sandsteinen, von Grauwacke, Porphyr u. s. w. durch einen kalkig-sandigen Kitt verbunden.

15) Knochen-Trümmer-Gestein (Knochen-Breccie; *Brèche osseuse*).

Mannigfache thierische Gebeine, und Trümmer derselben, auch Schalen von Land- und Süßwasser-Mollusken, ferner Bruchstücke und Geschiebe von Kalksteinen, minder oft von andern Felsarten, gebunden durch einen rothen eisenschüssigen, meist sehr kalkigen, Thon.

16) Tapanhoacanga (*Canga*).

Meist eckige Eisenglanz-, Eisenglimmer-Schiefer, Braun-Eisenstein und Magneteisen-Fragmente verkittet durch Roth-, Braun- oder Gelb-Eisenocker.

17) Trachyt-Trümmer-Gestein (*Conglomérat trachytique*; *trachytic conglomerate*).

Blöcke, Bruchstücke und Rollsteine von, nicht selten ganz verschiedenartigen, Trachyten, mitunter auch Bimsstein-Brocken und Fragmente basaltischer Schlacken, durch eine mehr oder weniger aufgelöste trachytische Grundmasse gebunden.

18) Bimsstein-Trümmer-Gestein (*Conglomérat ponceux*; *pumiceous conglomerate*).

Bimsstein-Bruchstücke, eckig oder weniger oder mehr abgerundet, ohne verkittenden Teig zusammenhängend, einander gleichsam verschmolzen, oder gebunden durch ein Cäment aus zerriebenem Bimsstein.

19) Traß (Duckstein: *Trassoïte*; *volcanic tuf*).

Eckige, gelblichgraue oder lichtebraune Hauptmasse, Bimsstein-Geschiebe und Bruchstücke, seltner Brocken anderer Felsarten, Schlacken u. s. w. umschließend.

20) Vulkanischer Tuff (*Tuf volcanique*; *volcanic tuf*).

Hauptmasse uneben feinkörnig, auch erdig, grau, braun oder roth, weich, mitunter fast zerreiblich, matt, und in derselben, je

nach der Art des Vorkommens, verschiedene Einschlüsse, Lava-Fragmente, Augit-, Feldspath- und Leuzit-Theile, Glimmer-Blättchen u. s. w.

21) Paussiliptuff.

Gelblichweiße oder lichte strohgelbe Hauptmasse, erdig, weich, und in dieser häufige Einschlüsse, kleine Lava- und Bimsstein-Fragmente u. s. w.

22) Peperin.

Wacke-artige, weiche, im Bruche feinerdige, aschgraue Hauptmasse, welche, als Einschlüsse, Lava- und Dolomit-Bruchstücke, Augit- und Magneteisen-Theile, Glimmer-Blätter u. s. w. enthält.

23) Phonolith-Tuff (*Tuf phonolitique*).

Lichte aschgrauer oder röthlicher Teig, erdig und von geringem Zusammenhalt, auch mehr fest, mit Eisenschlüssen von Phonolith-Bruchstücken, von Feldspath-, Augit- und Hornblende-Krystallen und Theilen, von kleinen Basalt-Rollstücken, Quarz-Fragmenten u. s. w. Oft mit rundlichen oder eckigen Höhlungen u. s. w.

24) Basalt-Konglomerat (Basalttuff; Traptuff; *tuf basaltique*; *basaltic tuf*).

Bruchstücke von Basalten, Doleriten, Anamesiten, Wacken u. s. w., ferner Fragmente anderer Felsarten, Kalk- und Sandsteine u. s. w., gebunden durch einen Teig, der meist aus zerkleinten und in geringerm oder höherm Grade zersezten Theilen jener Bruchstücke besteht, oder das Cäment ist ein Wacke-artiges u. s. w.

Bei basaltischen und andern, auf ähnliche Weise entstandenen Konglomeraten, d. h. durch mehr und weniger gewaltsame Reibung der aus der Tiefe emporgestiegenen vulkanischen Massen an den Wandungen der Spalten, in welchen sie aufwärts stiegen, muß die Gestein-Beschaffenheit, wie begreiflich, sehr verschiedenartig seyn, je nachdem die Emportreibung z. B. durch dieses oder durch jenes Kalk- oder Sandstein-Gebilde Statt hatte, und folglich Kalk- oder Sandstein-Trümmer u. s. w., in größerer oder geringerer Menge an der Zusammensetzung eines Konglomerats Antheil nehmen u. s. w. Für die sehr vielartigen Basalt-Konglomerate läßt sich darum in einem mineralogischen Systeme der Felsarten eine nur einigermaßen genügende Charakteristik nicht wohl entwerfen; die mögliche Mannigfaltigkeit ist zu groß. Ueberhaupt darf man in einem solchen Systeme nicht die Aufführung aller Breccien und Reibungs-Konglomerate erwarten; manche weitere Andeutungen aber finden unsere Leser in einem der folgenden Abschnitte, wo von den Lagerungs-Verhältnissen und

besonders auch vom Auftreten abnormer Massen und der sie begleitenden Erscheinungen die Rede seyn wird.

25) Leuzit-Trümmer-Gestein.

Ein meist sehr festes Gemenge aus Leuzit- und Augit-Krystallen und deren Bruchstücke. Der bindende Teig bald nur sehr sparsam vorhanden, bald als uneben-grobkörnige Masse von grauer Farbe sich darstellend. Krystalle glasigen Feldspathes und Glimmer-Blättchen sieht man gewissen Leuzit-Breccien ziemlich häufig beigemengt.

Fünfte Abtheilung. Lose Gesteine.

1) Gerölle (Geschiebe; *Galets; Pebbles*).

Geschiebe, Bruchstücke, selbst größere Blöcke verschiedener Felsarten, welche in vielen Gegenden in Menge und Mannigfaltigkeit aufgehäuft gefunden werden, so daß sie Bänke (Lagen) von mehr und minder bedeutender Stärke und Ausdehnung bilden, selbst ganze Hügel zusammensetzen. Nur ausnahmsweise werden die Rollstücke durch ein Cäment gebunden und erscheinen sodann als Breccien, deren Beschaffenheit, nach dem Vielartigen der Gestein-Trümmer, wie begreiflich, höchst vielartig seyn kann.

2) Gruß.

Resultat der, bis zu gewissem Grade vorgeschrittenen Zersetzung der Gebirgs-Gesteine, besonders der ungleichartigen, Granite, Porphyre u. s. w. — deren einzelne Gemengtheile sich von einander trennen und in weniger oder mehr aufgelöstem Zustande, am Gehänge von Bergen und an ihrem Fuße, Lagen und Haufwerke von geringerer oder größerer Mächtigkeit ausmachen.

3) Sand (*Sable*).

Aus der Zersetzung, aus der Auflösung vielartiger, zumal anarziger Gesteine hervorgehend, ist der Sand, je nach dem Mannigfachen derselben, sehr verschieden, was Bestand, Korn, Farbe u. s. w. betrifft. Quarz-Körner machen in der Regel das Vorwaltende eines jeden Sandes aus. In der Körner-Größe wechselnd von der einer Erbse, bis zu fast unbestimmbarer Feinheit. Farbe weiß ins Gelbe, Grüne, Rothe und Braune.

4) Magneteisen-Sand (*sable maynétique; magnetic Ironsand*).

Magneteisen (meist Titan-haltiges) in sehr kleinen und feinen Körnchen und Blättchen, auch in Oktaedern, deren Kanten

und Ecken weniger oder mehr abgerundet erscheinen; oft gemengt mit Körnchen von Feldspath, Augit, Olivin, Glimmer, Zirkon, Spinel, Eisenkiesel, Quarz u. s. w., auch mit kleinen Lava-Geschieben, mit Bimssstein-Bruchstücken u. s. w.

5) Walkererde (*Terre à foulon*; *Argile smectique*; *Fuller's earth*).

Weich, zerreiblich; Ueberbleibsel zersezter Diorite oder Dioritschiefer; grau ins unrein Grüne, Gelbe und Weiße; Bruch uneben grob- oder kleinkörnig; mitunter Ueberbleibsel von schieferigem Gefüge zeigend. Fett anzufühlen; der feuchten Lippe nicht anhängend. In Wasser, unter Ausstoßen von Luftblasen, schnell und ohne Geräusch zu Pulver zerfallend. Mit Wasser geknetet eine breiartige Masse gebend, welche sich jedoch nicht formen läßt.

6) Mergelerde (Asche; *Marne cendré*; *earthy Swinestone*).

Staubartige, auch sandige Theilchen, lose verbunden; braun, oder grau, erdig im Bruche; glanzlos.

7) Loeß (Briz).

Ein lockeres Gemenge aus Thon-, Kalk- und Kieselerde; lehmig; gelblich-grau, erdig im Bruche.

Aus der Zersetzung und Auflösung mannigfacher Felsarten hervorgehend; ein weicher Thon, gemengt mit mehr oder weniger quarzigem Sande, mit Eisenocker, auch mit Kalkerde u. s. w. Grau ins Gelbe und Grüne: auch ins Braune; im Bruche erdig bis uneben von kleinem und grobem Korne.

9) Lapilli.

Vulkanische Auswürflinge, kleine Bruchstücke von Laven, Schlacken und von Bimssteinen.

10) Vulkanischer Sand (*Sable volcanique*).

Kleine Laven-Trümmer und Schlacken-Fragmente, Bruchstücke feldspathiger Substanzen, Augit-Krystalle, Magneteisen- und Leuzit-Theile u. s. w.; das Ganze, wie es scheint, Ergebniß des Aneinander-Reibens verschlackter und aufgeblähter Laven. Schwarz; schwer; glänzend.

11) Vulkanische Asche (*Cendre volcanique*).

Lava im Staub-artigen Zustande; grau, weiß, ziemlich leicht und fein, einem geglühten, Eisen-haltigen, mit höchst zarten Kalk-Theilchen gemengten Thone ähnlich. Bei mikroskopischer Betrachtung ergeben sich äußerst kleine Laven-, Bimsstein- und Schla-

cken-Theile, Glimmer-Blättchen, Feldspath-Trümmer, Augit- und Magneteisen-Körnchen u. s. w. als Gemengtheile der Asche.

12) Dammerde (*Terre végétale*; *vegetable soil*).

Resultat von Zertrümmerungen und Zersetzungen der vielartigsten Gesteine, daher so verschieden in ihrer Beschaffenheit, als die Natur der Felsmassen, aus denen sie durch mechanische Zerstörung oder durch chemische Umwandelung hervorgegangen; und zu diesem Mannigfachen gesellen sich noch die von der Verwesung der Thiere und Pflanzen herrührenden Stoffe. Eine nur einigermaßen genügende allgemeine Charakteristik der Dammerde, des tragbaren Bodens, ist deßhalb nicht wohl möglich; nur von einzelnen Bodenarten sind genauere Angaben der Merkmale möglich, aber auch diese kommen meist schon mehr oder weniger mit einander gemengt vor, sie verlaufen sich allmälig in einander u. s. w. Wir beschränken uns darauf, einige der vorzüglicheren Bodenarten zu bezeichnen; weitere Ausführung soll in dem Abschnitte folgen, wo von dem Einflusse der Atmosphärilien auf die Gestein-Zersetzung gehandelt wird.

a) Granit-Boden (dahin auch der aus zersetztem Gneiße, Syenite und andern verwandten Felsarten hervorgegangene Boden).

Mehr oder weniger fein-, und klein-, auch grobkörnig. Alles innern Zusammenhangs beraubt, läßt die Masse zum Theil noch die ursprüngliche Bestandstoffe deutlich erkennen. Zerkleinte Glimmer-Blättchen verrathen sich als glänzende Punkte und Flämmchen; dazwischen kleine Feldspath-Bruchstücke und Theilchen, aber der meiste Feldspath aufgelöst zu Kaolin-artigem, zu einer weißen erdigen Substanz; ferner Quarz-Fragmente und Körner; nicht selten auch Brocken unaufgelösten, oder nur halb verwitterten Granits u. s. w.

b) Kalkboden. Die Erde grau oder weiß gefärbt, je nach dem Verschiedenartigen der Kalksteine, aus denen sie entstanden, fein-, öfter grobkörnig und viele eckige Rollstücke führend.

c) Thonboden. Mehr oder weniger fett und schwer, auch lehmig. Grau, gelb, roth braun. Zum Theil plastisch (mit Wasser einen bildsamen Teig gebend). Beim Austrocknen schwindend und berstend.

d) Sandboden (S. oben.). Locker; trocken; lichte gefärbt.

e) Basaltische (und Lava-) Boden. Eine fette schwärzliche oder dunkel farbige Erde u. s. w.

Sechste Abtheilung. Kohlen.

1) Schwarzkohlen.

a) Blätterkohle	Siehe die mineralogische Abtheilung dieses Werkes.
b) Kannelkohle	
c) Rußkohle	
d) Mineralische Holzkohle.	

2) Braunkohlen

a) Gemeine Braunkohle	A. a. O.
b) Bituminöses Holz .	
c) Moorkohle	
d) Erdkohle	
e) Alaunerde	

Anhang:

Torf. (*Tourbe; Peat*).

Unmittelbar der Braunkohle sich anschließend, erscheint der Torf als eine aus zusammengepreßten, innig mit einander verwebten vegetabilischen Theilen bestehende Substanz von brauner Farbe, oder es stellt sich derselbe mehr Schlamm-ähnlich dar, fett und schwärzlich gefärbt. Manche unterscheiden Landtorf, dicht, häufig Süßwasser-Conchylien und viel Eisenkies führend; Moraströrf, locker, zähe; Meerestorf, ganz aus Tangen (*Fucus*, Seegras) bestehend.

Beigemengte Theile in Felsarten enthaltend.

Viele, was Masse- und Struktur-Beziehungen betrifft, höchst verschiedenartige Gesteine führen — wie wir dieß durch einzelne Andeutungen im Vorhergehenden gesehen haben — in Krystallen, in krystallinischen Partieen, als Blättchen, Körner, oder eingesprengt, Theile dieser und jener Mineralien, welche ihrer eigentlichen Zusammensetzung bald mehr, bald weniger fremd sind. So enthalten manche Granite Krystalle von Granat oder Turmalin, die Chloritschiefer umschließen Magneteisen-Oktaeder, gewissen körnigen Gypsen sind Borazite eingewachsen u. s. w. Solche Beimengungen, beigemengte Theile, erscheinen bald in geringerer, bald in größerer Häufigkeit; allein in den gewöhn-

lichsten Fällen bleibt ihr quantitatives Verhältniß ein sehr untergeordnetes im Vergleich zur Hauptmasse der Gebirgsarten, oder zu den wesentlichen Gemengtheilen ungleichartiger Gesteine. Man hat sie darum auch zufällige Gemengtheile genannt; denn sie können vermißt werden, ohne daß ein Gestein das Wesentliche seines Charakters verliert; der Granit bleibt Granit, er führe Turmaline, Granaten u. s. w., oder es sey dieß nicht der Fall. Indessen zeigen sich manche Beimengungen, ihres im Ganzen mehr zufälligen Auftretens ungeachtet, für diese und jene Gebirgsarten bezeichnend, besonders in örtlicher Hinsicht. Sie müssen deßhalb, ohne auf ihre Gegenwart oder auf ihre Abwesenheit im Allgemeinen einen zu großen Werth zu legen, nach allen Eigenthümlichkeiten, die sie wahrnehmen lassen, sorgfältig beachtet werden. Mehr Bedeutung erlangen dieselben, wenn man durch ihre Gegenwart Alters-Unterschiede gleichnamiger Felsarten, welche mit und neben einander auftreten, bezeichnet sieht. So führen, um nur eines Beispiels zu gedenken, jene Granite der nächsten Umgebung von Heidelberg, welche wir als die ältesten zu betrachten berechtigt sind, nie Turmalin, während diese Mineral-Substanz in andern Graniten derselben Gegend, denen ein jügeres Alter zusteht, besonders häufig beigemengt und für leztere Felsarten gewissermaßen als charakteristisch zu betrachten ist u. s. w. — Die Aufzählung der in jedem Gestein vorkommenden Beimengungen gewährt darum immer ein besonderes Interesse; es wird dadurch auch ein weiterer Beweis erlangt für das Uebereinstimmende denkwürdiger Thatsachen an oft sehr ferne von einander entlegenen Stellen *).

---

*) An einem andern Orte (Charakteristik der Felsarten. Heidelberg, $182\frac{3}{4}$) haben wir eine solche Zusammenstellung versucht, und glauben um so mehr uns darauf beziehen zu dürfen, da eine ähnliche Ausführung hier nicht an ihrem Orte wäre. Die zweite Auflage der „Grundzüge der Geologie. Heidelb. 1831“ enthält manche Zusätze und Berichtigungen. In dem auf den vorhergehenden Blättern abgehandelten Systeme der Gesteine wurde nur auf einzelne vorzugsweise wichtige Erscheinungen Rücksicht genommen, auch findet man in der mineralogischen Abtheilung dieses Werkes, bei den Angaben über das Vorkommen einfacher Mineralkörper viele hierher gehörende Nachweisungen, auf welche wir verweisen, um Wiederholungen zu meiden.

Was den Ursprung solcher Beimengungen betrifft, so haben wir einen Theil derselben als Ausscheidungen aus der Masse zu betrachten, andere hingegen sind Contact=Produkte, Erzeugnisse, welche entstanden, indem plutonische Gesteine mit einander, oder mit neptunischen Gebilden in Berührung kamen. Wir werden dieses im Verfolg durch manche interessante Beispiele zu erläutern und zu belegen haben und verweilen hier vorläufig nur bei einigen auffallenden Thatsachen. Der körnige Kalk, von dessen mehr oder weniger bezeichnenden Beimengungen die Rede gewesen, führt solche nicht durch das Ganze seiner Masse, sondern nur in der Nähe der Gneiße, Thon= oder Glimmerschiefer u. s. w., mit denen derselbe vorkommt. Auf der Insel Anglesea wird Thonschiefer von Basalt=Gängen durchsezt; der Thonschiefer ist frei von Granaten, aber da wo er mit dem Basalt zusammentrifft, zeigt er sich sehr reich an Krystallen dieser Substanz u. s. w.

Uebergänge der Felsarten.

Zwei mehr oder weniger nach Masse und Struktur=Verhältnissen, von einander abweichende Gebirgs=Gesteine, welche auf die nämliche Weise entstanden sind, d. h. auf plutonischem oder auf neptunischem Wege, gehen, wenn sie mit= und nebeneinander auftreten, an ihrer Grenze, da wo sie sich unmittelbar berühren, gar oft in einander über; d. h. es hatte eine stufenweise Näherung derselben Statt, es wurden Mittelglieder gebildet, welche bald den Charakter der einen oder der andern jener Felsarten deutlicher tragen, bald beiden in geringerem oder höherem Grade entfremdet erscheinen.

Wir wollen dieß durch mehrere einzelne Fälle erläutern.

Der Kohlenschiefer (S 66.) geht in Kohlen=Sandstein (S. 71.) über durch Aufnahme sandiger Theile. Besonders da, wo beide Felsarten in oft wiederholtem Wechsel mit einander auftreten, sieht man an der Grenze, oder vielmehr zwischen beiden, entweder einen Sandstein=artigen Kohlenschiefer, oder einen Kohlenschiefer=artigen Sandstein.

Die Grauwacke (S. 71.) geht in Thonschiefer (S. 65), besonders in den sogenannten Grauwacke=Schiefer (S. 71.) über, wenn die Größe des Kornes der schieferigen

Grauwacke nach und nach abnimmt, dagegen das Bindemittel sich mehr und mehr anhäuft und selbstständiger ausscheidet.

Die Kreide (S. 61.) verlauft sich sehr allmälig in Grün-Sandstein (S. 73.), die Körnchen und kleinen Rollstücke von Quarz werden häufiger, das Kalkige tritt mehr und mehr zurück u. s. w.

Der Muschelkalk (S. 61.) geht in bunten Sandstein (S. 72.) über, wenn die sandigen, nicht selten zugleich thonigen Beimengungen nach und nach überwiegend werden, womit in der Regel ein zunehmender Gehalt von Glimmerblättchen verbunden zu seyn pflegt.

Gneiße (S. 57.) gehen in Granite (S. 54.) über, wenn die Glimmer-Lagen zwar noch wechseln mit wellenförmig gebogenen Lagen aus Feldspath- und Quarz-Theilen gemengt, leztere jedoch, indem sie nach und nach körnig werden, und Glimmer in einzelnen Blättchen häufig mit aufnehmen, den Parallelism mehr und mehr unterbrechen, die Glimmer-Lagen verdrücken oder ganz abschneiden. Der Glimmer erscheint in solchen Fällen immer spärlicher; seine Blättchen berühren sich nicht, die Verbindung aller Gemengtheile erlangt mehr Gleichförmiges und jede Spur von Schiefer-Gefüge verschwindet endlich ganz.

Syenite (S. 55.) gehen in Granite (S. 54.) über, wenn Glimmertheile und Quarz-Körner sich den bildenden Stoffen jener Felsmassen beigesellen, nach und nach häufiger werden, bis die Hornblende aus dem Gemenge entweder ganz verdrängt wird, oder nur noch in einzelnen nadelförmigen Krystallen und krystallinischen Theilchen gegenwärtig bleibt, so daß mit Hornblende übermengte Granite, oder, im erstern Falle, auf gewöhnliche Weise zusammengesezte Granite entstehen u. s. w.

Diese Beispiele zeigen, wie die Uebergänge, welche zum Theil allerdings schon mit in der Entstehungs-Art der Gesteine liegen, besonders durch das Verschiedene ihrer Gemengtheile und, was namentlich bei ungleichartigen Gebilden nicht selten recht augenfällig wird, durch einen, nach und nach stattfindenden, Wechsel der sie zusammensetzenden Stoffe vermittelt wird. Einer oder der andere von den Gemengtheilen ungleichartiger Gesteine tritt, verdrängt von einem neu hinzugekommenen, allmälig zurück und verschwindet, indem er diesem seine Stelle einräumt. Von zweien

einander begrenzenden Felsarten, dringen einzelne Gemengtheile der einen in die Masse der anderen vor; Erscheinungen, welche mitunter auf nicht unbeträchtliche Weite beobachtbar sind, und die sich erst nach und nach wieder verlieren. Auch durch Aenderungen in der Struktur werden Uebergänge bedingt; krystallinisch-körnige Massen verlaufen sich in körnig-schieferige u. s. w. — In manchen Fällen hat ein gemeinsames Einwirken mehrerer der angeführten Ursachen Statt, durch welche Uebergänge herbeigeführt werden.

Aus den Uebergängen, die ungemein häufig sind, und, wie dieses aus obigen Andeutungen hervorgeht, in höchst mannigfachen Wechselgraden sich einstellen, entspringen oft große Schwierigkeiten beim Bestimmen der Felsarten. Allein der Ausdruck Uebergang wurde bis daher, und wird noch jezt, nicht selten mißbraucht; ein Umstand, der gar manche unrichtige Schlußfolgen veranlaßte. Zufällige Verbindungen von, ihrer Natur, ihrem Ursprunge, ihrer Bildungszeit nach, durchaus verschiedenen Gesteinen, die, durch besondere Umstände auf ihrer Berührungsfläche mit einander gemengt wurden, dürfen keineswegs als ineinander übergehende bezeichnet werden. Wo z. B. Kalkstein-Ablagerungen von Graniten und anderen abnormen oder plutonischen Gebilden, oder wo granitische Massen von Basalten durchbrochen wurden u. s. w., entstanden in häufigen Fällen, an den Grenzen beider einander berührenden Gebirgsarten, eigenthümliche Verflechtungen der Bestand- oder Gemengtheile derselben von mehr und weniger entschiedenem Konglomerat-ähnlichem Charakter; diese Gemenge dürfen nicht als Uebergänge angesehen werden. Wir behalten uns die weitere Ausführung für einen der nächstfolgenden Abschnitte vor.

Schichtung, Absonderung und Zerklüftung der Gesteine.

Schichtung.

An keiner Stelle, wo das Erd-Innere durch Natur oder Kunst entblößt worden, finden wir, daß die Felsmassen, die Planetenrinde zusammensetzend, nur aus einem Stücke bestehen; nirgends zeigen sich dieselben in vollkommener Ganzheit, sondern vielmehr bald auf diese Weise, bald auf jene, zerspalten, zerklüf-

tet und abgesondert, mit horizontalen, oder mit weniger und mehr geneigten, selbst mit dem Senkrechten nahen Rissen durchschnitten.

Eines der wichtigsten hierher gehörigen Verhältnisse, welchem die Arbeiten des Bergmannes schon früher die Beachtung der Naturforscher zuwendeten, ist das der Schichtung; denn es macht einen der fruchtbarsten Theile geologisch-geognostischer Untersuchungen aus. In den Geologieen älterer Zeit spielten die Schichtungs-Verhältnisse bereits eine keineswegs unbedeutende Rolle, und ohne Zweifel liegt auch in ihnen mit der Grund zu einer Theorie der Erde. Man sprach von einem Meere, welches die Planeten-Oberfläche einst überdeckt habe und aus dem das darin aufgelöste, oder nur schwebende, Material in Schichten abgesezt worden u. s. w. Das Verschiedenartige und Sonderbare im Schichtenbau vieler Gebirge, mit dem die äußerliche Gestalt eines Landes gar oft in auffallendem Zusammenhange sich befindet, ist den denkwürdigsten geologischen Erscheinungen beizuzählen und läßt sich mitunter nur durch mehr oder minder wahrscheinliche Hypothesen erklären; denn bei den nicht seltenen Brüchen und Biegungen der Schichten, bei dem wirren Durcheinander das häufig stattfindet, wenigstens in gewissen Gebirgen, wird es gar oft schwierig, eine bestimmte Ordnung, was Stellung, Lage und Aufeinanderfolge der Schichten betrifft, auszumitteln.

Gewisse Gesteine bestehen, den Blättern eines Buches gleich, aus über einander ihre Stelle einnehmenden, durch zwei unter sich parallele Ebenen begrenzten, Lagen, welche man Schichten (*Strata, Strates*) nennt; ein Ausdruck, der mit der Theorie verbunden, aber zugleich der Natur unmittelbar entnommen ist. Wir müssen uns die Schichten als ein nach und nach Entstandenes denken; so wie schlammige Meereswellen noch heutigen Tages an der Küste ihren Gehalt niederlegen; oder wie, in Folge mehr ungestörten Wirkens gleichmäßig thätiger Schwere, auf dem Boden gewisser Seen, Thon-Lagen sich finden von einiger Stärke (Mächtigkeit) und mit nach Oben und Unten beinahe parallelen Flächen begrenzt, über den Thon-Lagen, Sand, ungefähr von denselben Dimensionen, sodann wieder Thon; und ein Wechsel der Art wiederholt sich zu mehreren Malen, je nach den gegebenen Bedingungen. Die Schichtung kann sonach, da sie, mit der Entstehungs-

Weise der Felsarten im engsten und unmittelbarsten Zusammenhange steht, nur bei Gesteinen erwartet werden, welche als Absätze aus Wasser gelten, bei den normalen, wie wir sie später bezeichnen werden, bei denen die bald in geringerer, bald in größerer Menge versteinerte Ueberbleibsel aus dem Thierreiche oder aus der Pflanzenwelt umschließen *). Aber lange waren die Geologen keineswegs ganz im Reinen darüber, ob gewisse Gebirgsarten als geschichtet zu betrachten seyen, oder nicht. Dieser Meinungsstreit gründete sich auf die verschiedenen Ansichten über den Ursprung einer ganzen Reihe von Fels-Gebilden. Die Anhänger der plutonischen Theorie, welchen Granite, Gneiße, Syenite, Porphyre, Basalte u. s. w. als Erzeugnisse der Schmelzung gelten, konnten keine Schichtung bei solchen Gesteinen annehmen; eine Ansicht wie diese wäre unverträglich gewesen mit den ersten Grund-Principien ihrer Geologie. Man sollte allerdings glauben, daß auch die Vertheidiger der neptunischen Lehre, welche Granite u. s. w. als krystallinische Niederschläge aus einem wässerigen Flüssigen ansehen, die regelrechte Schichtung solcher Gesteine hätten in Abrede stellen sollen. Allein sey es Unkenntniß mit den Phäno-

---

*) Wir gedenken bei dieser Gelegenheit einiger nicht unwichtiger Erscheinungen, welche manche Schichten wahrnehmen lassen, und die neuerdings von Poulett Scrope zur Sprache gebracht wurden. Es handelt sich um die gestreiften Furchen auf den Schichtungs-Oberflächen gewisser Felsarten, und um die Fußtapfen, oder Fährten von Thieren, die hin und wieder in Menge vorkommen. Die welligen und gestreiften Figuren lassen sich, was Gestalt und Ursprung betrifft als identisch betrachten mit den Formen, welche der Seesand an flachen Küsten bei der Ebbe zeigt. Man hat sie der schwingenden Bewegung der untern Wasserschichte zuzuschreiben, wenn dieselbe von Strömungen oder vom Winde hin und her getrieben wird, wodurch ein Niederschlag, der sich zum Boden senkt oder aufgestört wird, in Reihen abgesezt erscheint, welche den Zwischenräumen der nächsten Schwingungs-Bogen entsprechen. Es ist nicht anzunehmen, daß solche Bewegungen bis zu beträchtlicher Tiefe anhalten; darum dürften streifige Furchen darauf hindeuten, daß Schichten, welche sie aufzuweisen haben, an einer flachen Küste gebildet wurden. Diese Ansicht wird bestätigt, und ihr Analoges mit den Strand-Absätzen unserer jetzigen Küsten nachgewiesen, durch manche Phänomene, so u. a. durch die häufigen Eindrücke scharf bestimmter und frisch aussehender Fußtapfen (Fährten) einiger Thiere im Sande zu Zeiten, wenn derselbe bei der Ebbe trocken gelegt war, u. s. w.

men der Chemie, oder die Sucht, ihre Gegner zu widerlegen, genug sie ließen sich zur Behauptung verleiten, daß Granite u. s. w. mitunter geschichtet seyn könnten. Indessen war der Ausdruck Schichtung auf krystallinische Felsarten nicht immer in demselben Sinne anzuwenden, wie z. B. bei Sandsteinen, Thonen u. s. w., und so begegnen wir den widersprechendsten Behauptungen, namentlich was die Schichtung des Granites angeht. Während Einige die Granite des Riesen-Gebirges, gewisse Erzgebirgische Granite, jene der Alpen, der Pyrenäen u. s. w. als geschichtet betrachten, läugnen Andere das Phänomen gänzlich. Und was vom Granite gesagt worden, läßt sich auch auf Syenite, Porphyre, Diorite, Hornblende-Gesteine, Serpentine u. s. w. beziehen. — Die Schichten-Niederschläge im „Urmeer“ galten den Neptunisten als rein chemische und darum als krystallinische. Sämmtliche Grundstoffe, die wir früher (S. 33.) als in die Zusammensetzung der ungleichartigen Gesteine eingehend, kennen lernten, sollten in jenem Urmeer gleichzeitig und untereinander sich befunden haben; durch gewisse (?) abwechselnd eingetretene Aenderungen, welche plötzlich die stärkste Wahl-Anziehung der einen oder der andern Stoffe und deren Niederschlag, einfach oder zu mehreren bedingten, wollte man das schnell auf einander folgende Wiederkommen der nämlichen Schichten erklären u. s. w. — Gewisse Plutonisten, nicht abgeneigt, manche Granite u. s. w. als geschichtet gelten zu lassen, beruhigten sich damit, daß bei einer Kugel von so gewaltigem Umfange, wie unser Planet, die Erhärtung nicht wohl an allen Stellen der Oberfläche gleichmäßig habe erscheinen können. Da die Theile einer solchen Kugel sehr verschieden beschaffen waren, so mußten in der Abkühlung Unregelmäßigkeiten und Differenzen statt finden, darum blieb die Schichten-Abtheilung nicht überall in gleicher Weise erkennbar u. s. w.

Wenden wir uns indessen wieder zu den Schichten und zur nähern Betrachtung ihrer Verhältnisse.

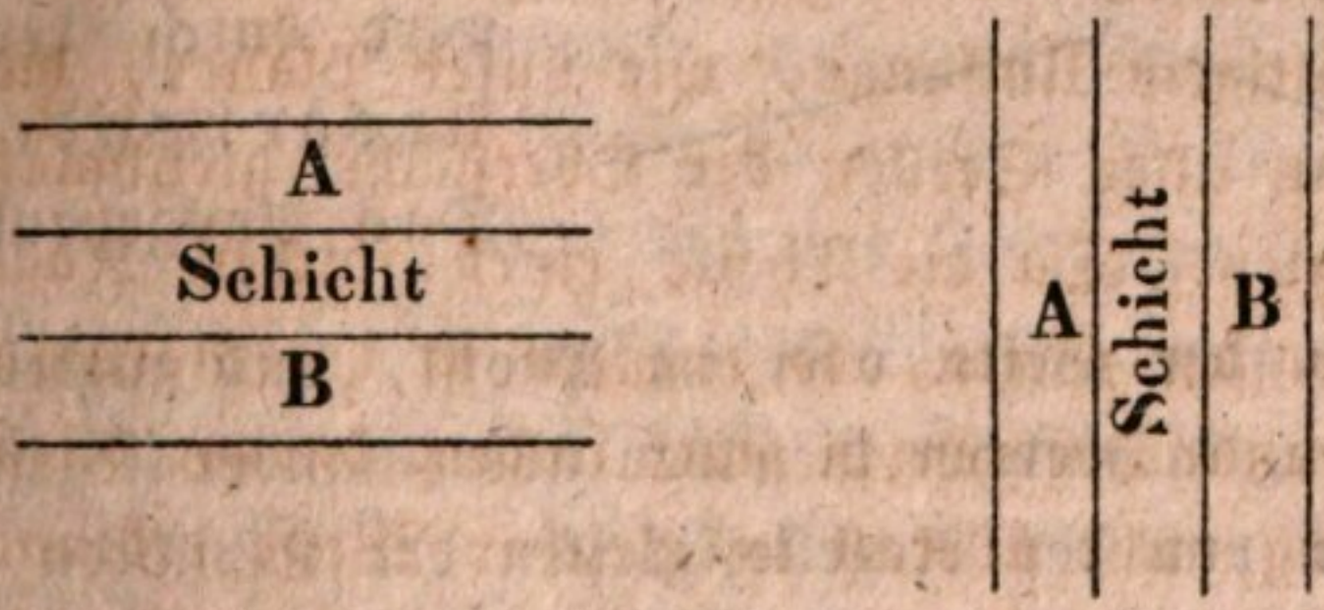
Der wagerechten Ebene parallele Schichten — föhlige nennen sie Geognosten und Bergleute — über sehr weit erstreckte Erdoberflächen-Theile ausgebreitet, müßten in ihrer Gestalt der gekrümmten Fläche unseres Planeten entsprechen; allein nur höchst selten ist die Ausdehnung horizontaler Schichten so groß, daß jenes Verhältniß Berücksichtigung verdiente. Wir fin-

den dasselbe am häufigsten noch bei jenen Bergen, welche in kürzeren oder längeren, mehr oder minder erhabenen, und meist nicht sehr breiten Zügen aus dem flachen Lande hervorragen. Manche Schichten erscheinen sanft gekrümmt, Mulden-förmig, Vertiefungen der Erdoberfläche entsprechend; andere haben, in Beziehung auf das Planeten-Aeußere, flache Erhöhungen, Dach-ähnliche, Sattel-förmige Gestalten u. s. w.

Die meisten Schichten senken sich entschieden nach einer Seite des Horizontes, während dieselben in anderer Richtung aufwärts steigen. Fallen der Schichten ist der Kunst-Ausdruck, womit ihre Neigung, der Winkel, welchen sie gegen den Horizont machen, bezeichnet wird. Bei stark fallenden Schichten gebraucht man auch wohl vorzugsweise das Wort Einschießen.

Die Längen-Erstreckung der Schichten nach einer bestimmten Welt-Gegend heißt ihr Streichen; die Durchschnitts-Linie der Schichten-Flächen mit der wagerechten Ebene ist ihre Streichungs-Linie, deren Richtung sich nach dem Winkel bestimmt, welchen sie mit dem Meridian eines Ortes macht. — Söhlige (horizontale) Schichten haben weder Streichen noch Fallen.

Die eine Schicht unmittelbar bedeckenden, über ihr befindlichen Gestein-Massen von gleicher, oder von abweichender Beschaffenheit — wenn z. B. auf eine Kalkschicht eine Sandsteinschicht folgt u. s. w. — sind das Hangende derselben (A); ihre



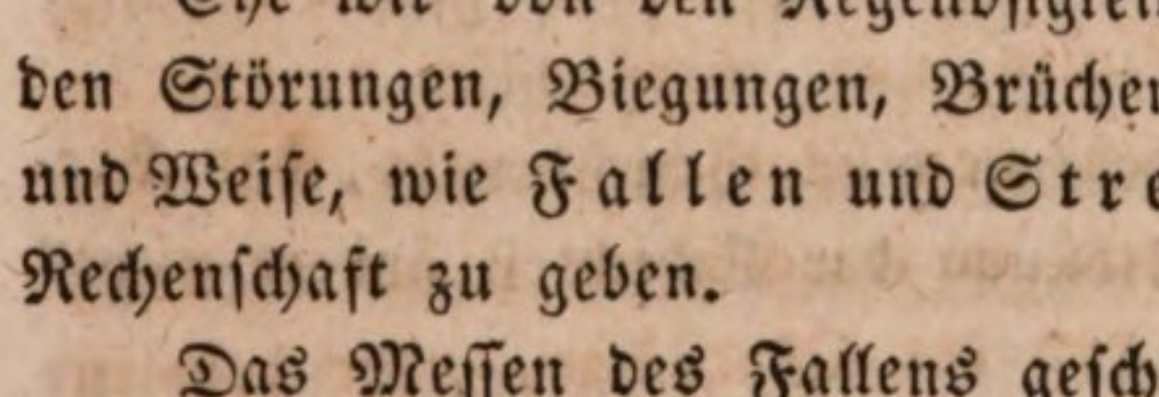
Unterlage, die Massen, auf welchen eine Schicht ruht, das Liegende (B). Die Lage oder Stellung der Schichten ändert nichts in diesen Begriffen.

Die geringste Entfernung zwischen Liegendem und Hangendem, das Fallen der Schichten sey welches es wolle, bestimmt ihre Stärke, Mächtigkeit; das Maß ist eine auf beiden Schichtungs-Ebenen senkrecht stehende Linie. Bei weitem in den meisten

Fällen ist die Mächtigkeit der Schichten sehr gering im Vergleich mit ihrer Ausdehnung nach Länge und Breite. Nicht selten bemerkt man in der Mächtigkeit etwas Beständiges, wenigstens auf gewisse Grenzen Hinweisendes; so zeigen sich in manchen Bezirken der Jurakette die Schichten fast immer zwischen 1 und 5 Fuß mächtig, nur mit seltner Ausnahme stärker oder schwächer. In andern Fällen erleidet die Mächtigkeit häufige Aenderungen; sie nimmt bei Schichten der nämlichen Gebirgsmasse bald zu, bald ab. Ferner vermindert sich dieselbe zuweilen, je höher die Schichten gelagert sind. — Schichten von bedeutender Mächtigkeit nennt man auch Bänke.

Die parallelen Spalten, durch welche eine Schicht vom Hangenden und Liegenden getrennt wird, heißen Schichtungs-Klüfte. Oft sind zwei Schichten einander so genau und fest verbunden, daß die Trennung derselben nur mit einigem Kraft-Aufwande möglich wird; allein demungeachtet fehlt die Schichtungs-Kluft nie ganz. Mitunter sieht man solche Klüfte auch erfüllt von sehr dünnen Lagen erdiger Substanz.

Da, wie wir gesehen, die Schichten fast immer in irgend einer Richtung sich erheben, so treten die Enden derselben, die Schichtenköpfe, a, b, c, oft an den Tag; dieser Durchschnitt der Schichten mit der Erd-Oberfläche wird durch den Ausdruck Ausgehendes bezeichnet. Das Ausgehende läßt die



Schichten von der Seite, oder im Profil, und zugleich die Ordnung erkennen, in welcher dieselben übereinander liegen u. s. w.

Ehe wir von den Regellosigkeiten der Schichten reden, von den Störungen, Biegungen, Brüchen u. s. w., ist von der Art und Weise, wie Fallen und Streichen bestimmt werden Rechenschaft zu geben.

Das Messen des Fallens geschieht vermittelst eines mit einem Bleilothe versehenen Quadranten (Gradbogen); es wird nach Graden, wie gewöhnlich, angegeben und zugleich, neben der Größe des Neigungs-Winkels, auch die Welt-Gegend, nach welcher die Schichten sich verflächen, d. h. fallen.

Bergmännische Kunst-Ausdrücke für die Größe des Fall-Winkels sind:

Fallen unter 15° = sehr flach oder schwebend;
— von 15° bis 30° = flach, don- oder tonnlägig;
— von 30° bis 75° = stark fallend;
— von 75° bis 90° = saiger einschießend, auf dem Kopfe stehend.

Nicht selten findet man diese Ausdrücke auch in geognostischen Schriften angewendet.

Mit der Linie des Fallens trifft die des Streichens unter rechtem Winkel zusammen. Zur Bestimmung dient die Boussole der Kompaß, dessen Umfang, nach bergmännischem Brauch, in 24 Theile, Stunden, getheilt ist, so daß in Norden und in Süden die Stunde 12 steht. Die Streichungslinie finden, heißt, wie aus dem oben Bemerkten hervorgeht, so viel, als den Winkel angeben, welchen eine, auf einer Schichten-Oberfläche in Gedanken gezogene wagerechte Linie mit der Mittags-Linie macht; zu dem Ende hält man die auf dem Kompaß gezogene Magnet- oder 12-Stunden-Linie parallel mit jener Horizontal-Linie und läßt sodann die Nadel einspielen, welche den gesuchten Winkel abschneidet, d. h. die Stunde des Streichens angibt. Um nun z. B. die Richtung aus NO. nach SW. zu bezeichnen, sagt man: die Schicht streicht Stunde 3 u. s. w. *). Bei Beurtheilung des Fallens und Streichens der Schichten hat man wohl darauf zu achten, daß nicht jede Zerklüftung, wie solche bei Gesteinen von schieferiger Textur, namentlich im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge oft vorkommen, unbedingt für Schichtung gehalten werde; dieß könnte häufig zu großen Irthümern führen. Bei Betrachtung der Oberfläche mancher Felsarten bemerken wir Linien, die, in gewissen Abständen von einander, ungefähr parallel ziehen, und so für den ersten Anblick die Felsmassen als in Lagen getheilt erscheinen lassen. Allein eine genauere Untersuchung ergibt nicht selten, daß jene Linien nur oberflächlich vorhanden sind; es sind keine Begrenzungen von Flächen, welche das Gestein, in dessen Inneres sie dringen, in verschiedene Lagen theilen; sie hören vielmehr nicht fern von der Oberfläche, oder doch in

---

*) In meiner *Agenda geognostica* findet man eine genaue Beschreibung der beim Bestimmen von Fallen und Streichen gebräuchlichen Instrumente und der Art ihrer Anwendung, auch Abbildungen dieser verschiedenen Geräthschaften.

sehr ungleichen Abständen, auf, und die Felsarten erscheinen sodann theils geschichtet, theils bloß regellos zerklüftet. Ferner trifft man mitunter bei einer und derselben Felsmasse zwei oder mehrere Arten von Parallelismus unter den Flächen, so daß sie unter den verschiedensten Winkeln zusammentreffen u. s. w.

Da die Linien des Fallens und Streichens sich unter rechtem Winkel schneiden, so ist das Streichen gegeben, wenn man das Fallen kennt; aber nicht umgekehrt, denn eine Schicht, welche z. B., in der 12. Stunde, d. h. aus S. nach N. streicht, kann ebensowohl nach O. als nach W. fallen. An einzelnen Bergen und an ganzen Gebirgsketten neigen sich die Schichten, und oft ziemlich gleichmäßig, zu beiden Seiten in entgegengesezten Richtungen, während in der Höhe, wo die Lagen Gewölbe-artig, oder unter Gestalt eines Giebeldaches zusammentreffen, senkrechte Schichtenstellung wahrnehmbar ist.

Das Streichen bleibt oft auf bedeutende Längen-Erstreckung im Allgemeinen das nämliche, und die Streichungs-Linie der Schichten richtet sich fast immer nach dem Sinne vorwaltender Längen-Ausdehnung der Gebirgsarten. Die auffallende Gesetzmäßigkeit dieser alten, immer von Neuem bestätigt gefundenen, Regel hat zuerst H. B. von Saussure in den Alpen wahrgenommen, und von Ebel wurden gar manche denkwürdige Beispiele nachgewiesen. In den Pyrenäen streichen, nach zahlreichen und mit größter Sorgfalt angestellten Beobachtungen von Palassou und J. von Charpentier, die Schichten im Allgemeinen aus OSO. in WNW.; denn wenn man auch öftere Wendungen nach W. oder nach S. finden u. s. w., so sind solche Aenderungen mehr Ausnahmen von der Regel und stets von kurzer Dauer *). Ebenso zeigt sich im Schichtenbau der Jurakette das Streichen höchst regelvoll, während das Fallen so verschieden ist, daß es kaum möglich wird, eine allgemeine Anordnung auszu-

---

*) Nach den neuesten Forschungen von Reboul soll die Längen-Erstreckung der Pyrenäen nicht aus OSO. in WNW. seyn, sondern um 15° südwärts von dieser Richtung. Er fand das Streichen der Schichten selten dieser Axe parallel; das Ganze stellt sich nicht als einfache, auf einmal gebildete Kette dar, sondern als Ergebniß mehrfacher Emportreibungen u. s. w.

mitteln. In manchen Thälern stellt jedes Gehänge gleichsam die Hälfte eines Schichten-Gewölbes dar; die Ausgehenden abgebrochener Schichten erscheinen auf beiden Seiten dem Thale zugekehrt, als wäre der mittlere Theil des Gewölbes gewaltsam hinweggerissen und so das Thal gebildet worden. — Das Streichen der Schichten in Schweden ist, dieß wissen wir durch Hisinger, im Allgemeinen von N. nach S., oder von NO. nach SW.; bei weitem weniger gleichförmig zeigt sich das Fallen derselben, jedoch schießen sie meist nach Morgen und Mittag-Morgen, nur zuweilen gegen Abend ein. — Am nördlichen Rande des Harzes lassen sich, nach Fr. Hoffmann, acht bis zehn verschiedene Parallele nachweisen, von welchen die Schichten in entgegengesezten Richtungen abfallen. — „Untersucht man, den Kompaß in der Hand, die Gestein-Massen, welche die Schottischen Berge zusammensetzen und verweilt man bei allgemeinen Thatsachen, denen vereinzelte kleinere Erscheinungen untergeordnet werden müssen, so zeigt sich, daß wenn die Anordnung von Gebirgsketten constant ist, dieß auch in Hinsicht des Streichens der Schichten der Fall sey, und daß dasselbe im Allgemeinen dem Streichen der Bergketten entspreche. Aber wie mannigfaltig findet man die Neigung der Schichten, wie wird es möglich, ein solches verwickeltes Verhältniß aufzuklären“ *) u. s. w. — L. v. Buch, welcher die Verhältnisse sämmtlicher Felsmassen Deutschlands durchforschte, und dem es vergönnt war, sie mit allen wichtigen Erscheinungen nachbarlicher Gebirgs-Gegenden zu vergleichen; L. von Buch war es, der denkwürdige und wichtige Thatsachen für Deutschland nachwies und zugleich die Ursachen, durch welche die Phänomene bedingt werden. Nach dem genannten großen Geologen zerfällt, wie wir dieß später ausführlicher zu entwickeln haben, Deutschland zu Folge der vorherrschenden Streichungslinie der Gesteinmassen, in vier große geognostische Systeme **).

„In keiner Erdhälfte“ sagt A. von Humboldt ***), „herrscht

---

*) Boué, *Essai géologique sur l'Écosse. P. 13.*

**) Taschenbuch für Mineralogie. Jahrg. 1824. S. 501. ff.

***) *Essai sur le gissement des roches. Pag. 57 et 58.*

unter den Felsarten eine allgemeine unbedingte Gleichförmigkeit des Streichens ihrer Schichten: aber in Gegenden von sehr beträchtlicher Erstreckung, zuweilen auf eine Weite von einigen tausend Quadrat-Meilen, erkennt man, daß das Streichen, seltener das Fallen, durch ein besonderes System von Kräften bestimmt worden. Man findet, in sehr großen Entfernungen, einen Parallelismus der Schichten, eine Richtung, deren Typus sich mitten zwischen theilweisen Störungen und Unterbrechungen darthut. Diese Einerleiheit des Streichens wird häufiger beobachtet fern von sehr erhabenen Alpenketten, als innerhalb der Ketten selbst, wo die Schichten sich öfter gewunden und wieder aufgerichtet oder gebrochen haben."

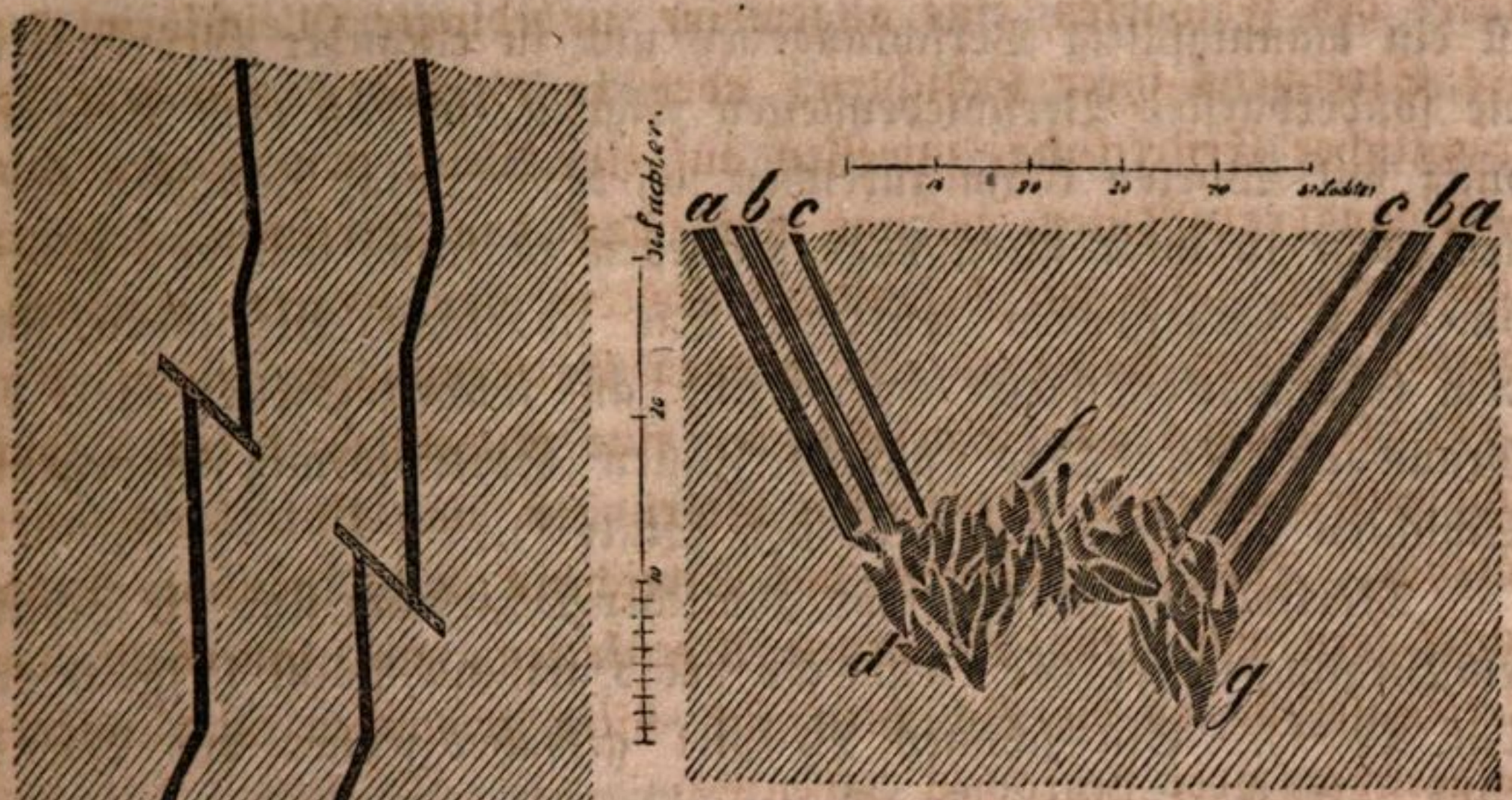
Bei weitem nicht alle Schichten, vielleicht verhältnißmäßig der geringere Theil, scheinen unerschüttert in ihrer ursprünglichen Lage verblieben zu seyn. Regellosigkeiten sehr manigfaltiger Art zeugen für mehr oder minder gewaltsame Störungen, welche viele Schichten erlitten. Ihre Oberflächen stellen sich keineswegs eben und regelrecht dar, sehr häufig sieht man sie gebogen in der Richtung des Streichens, oder in jener des Fallens. Die Schichten-Profile lassen Winkel der verschiedensten Art wahrnehmen, Zickzack-förmige Biegungen, Wellen-ähnliche Drehungen, selbst Windungen nach der Spiral-Linie, bald ausnehmend klein, bald im größten Maßstabe. Mitunter sind die Zerrüttungen so arg, daß die Schichten kreuzweise laufen und der einstige Zusammenhang nicht mehr erkannt werden kann. Gar manche dieser Phänomene überragen Beschreibung und Einbildungskraft.

Wir wollen von den vielen besondern Fällen nur einiger vorzugsweise denkwürdigen erwähnen.

Von Aufrichtungen (oder Senkungen) der Schichten des ältern Kohlen-Gebirges, verbunden mit Brüchen oder Zertrümmerungen, findet man in der zu Preußisch-Westphalen gehörenden, vormaligen Grafschaft Mark manche interessanten Beispiele. Wir wählen zwei, deren Héron de Villefosse *) gedenkt und welche kaum einer weitern Erläuterung bedürfen werden. Die gebrochenen Schichten a b c zeigen bei d f g ein regelloses Gemenge von Felsarten-Trümmern und Keil-förmigen Steinkohlen-Stücken.

---

*) *De la richesse minérale. T. II, p. 450; pl. 27, fig. 8 et 10.*

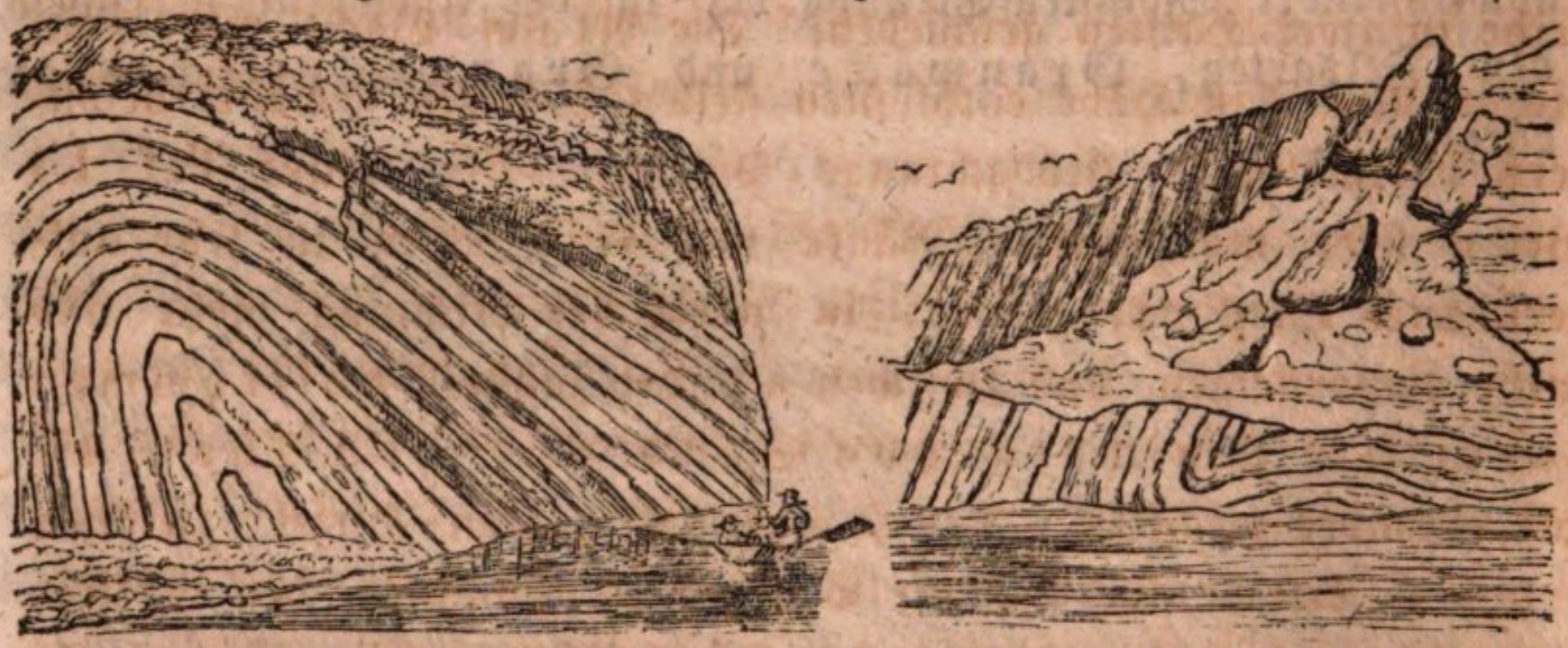


Bei Clovelly, einer kleinen Fischerstadt in enger steiler Schlucht an der Nordküste von Devonshire, ist ein wahrhaft prachtvoller Durchschnitt entblößt, das auffallendste Beispiel sehr abwechselnder Schichten-Stellung der in der Umgegend herrschenden Felsarten, Grauwacke und Grauwacke-Schiefer darbietend.

Die entblößte Wand mißt ungefähr 130 bis 140 Fuß Höhe. Beide Gesteine, von organischen Ueberbleibseln, von thierischen und pflanzlichen Versteinerungen, keine Spur zeigend, wechseln mit einander; auf Schichten von Grauwacke folgen Schichten von Grauwacke-Schiefer u. s. w. Die Schichten neigen sich in jeder Richtung und bilden die wundersamsten Formen. Das Ganze

ist ein mannigfaltig Verschlungenes und in einander Gedrängtes, die sonderbarsten Verschiedenheiten zeigend, so daß eine Beschreibung mit Worten kaum zureichen würde. Einige Schichten scheinen mehr in ihrer alten Lage geblieben zu seyn, während andere hin- und hergeschoben wurden. Die schärfsten Biegungen sind dem Grauwacke-Schiefer eigen, und an solchen Stellen fehlt die Grauwacke oft. Das stärkste Fallen Sattel-förmig gebogener Schichten hat stets gegen Westen Statt *).

Merkwürdig in ungefähr ähnlicher Beziehung sind die Schichten-Biegungen der Grauwacke bei Hartland Point (Fig. 6 auf Taf. I) **). Ein schönes Beispiel gewährt ferner der Bergkalk unfern Torquay in Devonshire ***). Auf altem rothem Sandsteine (*old red sandstone*) ruhend, fallen dessen Schichten im Allgemeinen von den tiefer gelagerten Felsmassen ab, zeigen jedoch, gleich den übrigen Gesteinen der Gegend, stellenweise sehr beträchtliche Störungen und Windungen mehrfacher Art, besonders an dem genannten Orte an zweien, nur etwa 80 Klafter



von einander entfernten Punkten. — Auf dem Eilande Palmaria, im Golf von la Spezia, beobachtete Fr. Hoffmann ähnliche auffallende Schichten-Krümmungen im Apenninen-Kalke. Ebenso fanden wir in den Schweizer-Gebirgen, im Val Travers, im Lauterbrunner Thal, da wo dasselbe mit dem Thale von Grindelwald zusammentrifft, u. a. m. a. O. wundersam gekrümmte Kalkschichten.

Die starke Neigung, welche Schichten nicht selten wahrnehmen lassen, hat man auf verschiedenartige Weise zu erklären gesucht. Ob die vom Horizontalen bedeutend abweichende Schich-

---

*) Conybeare, *geological Transactions. Vol. II, pag. 495 etc.*

**) Conybeare, *loc. cit.*

***) De la Beche, *geol. Transact. new ser. Vol. III, P. 1, p. 165.*

ten-Stellung, namentlich die senkrechte, und die dem Senkrechten näher kommende, ursprünglich sey, oder Folge von Katastrophen, welche die bereits gebildeten Schichten betroffen? solche Fragen wurden vielfach aufgeworfen und bald verneinend, bald bejahend beantwortet *).

Wir wollen einige der Gründe kennen lernen, welche der Aufrichtung bereits gebildeter Schichten das Wort reden.

Das Material, woraus gewisse vertikale Schichten bestehen, ist solcher Natur, daß es uns ganz unzweifelhaft auf ursprüngliche horizontale Ablagerung hinweiset. So können namentlich senkrechte Schichten lockern Sandes nicht anders als ursprünglich wagerecht gebildet betrachtet werden. Bereits im Jahre 1802 beobachtete Englefield auf der, zur Englischen Grafschaft Southhampton gehörenden, Insel Wight Kreide-Schichten, welche unter Winkeln von 60 bis 80 Graden aufsteigen. Nach Webster, der in späterer Zeit die merkwürdige Insel genauer untersuchte, wird dieselbe durch eine Bergreihe in zwei Hälften geschieden. Die Alum-Bucht mit ihren bis zu 200 Fuß Höhe entblößten steilen Wänden gewährt besonders vortheilhafte Beobachtungs-Punkte. (Fig. 2 auf Taf. I.) Bei a sieht man Kreide-Bänke mit Feuersteinen in sehr aufgerichteter Stellung, welche, in nördlicher Richtung mehr und mehr emporsteigen, und zwischen a und b zahllose vollkommen vertikale Schichten von Sand und von Thon, die mit einander wechseln. Der sogenannte Headen-Hügel, zwischen c und d, besteht aus beinahe wagerechten Schichten, den vertikalen ohne allmäligen Uebergang sich anschließend, nur daß sie an der Stelle des Zusammentreffens etwas gebogen sind. Sie gehören kalkigen Ablagerungen neueren Ursprunges als die Kreide an, über welcher sie außerdem ihre Stelle einnehmen, und werden durch Meeres- und Süßwasser-Muscheln bezeichnet. Das Seltsame und Ueberraschende des neuen Verhältnisses, in welches moderne Erdbildungen gekommen, wie die Sand- und Thonschichten auf Wight, läßt sich wohl nur in dem angedeuteten Sinne erklären.

---

*) Für die statt gehabte Emporhebung ursprünglich mehr wagerechter Schichten schrieb Nicolaus Stenon schon im XVII. Jahrhundert: *de solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus. Flor. 1669.*

Nicht weniger sprechend ist die Lage flacher Geschiebe in gewissen Trümmer-Gesteinen, deren Schichten senkrecht stehen, oder dem Senkrechten nahe sind. Saussure war der Erste, welcher, an den Konglomeraten im Valorsine-Thal, in den Jahren 1776 und 1784, die wichtige Thatsache beobachtete, und seitdem sind an vielen andern Stellen ähnliche Erscheinungen wahrgenommen worden. „Am Fuße des Berges unfern des Dorfes Valorsine," so berichtet der große Schweitzer'sche Gebirgsforscher *), „findet man Granit und darüber schieferige Felsarten aus Quarz, Glimmer und Feldspath gemengt, deren Lagen, wie das Thal, aus N. nach S. streichen und unter 60° fallen. An der Stelle genannt *le plan des Céblancs* traf ich große Blöcke eines grau gefärbten Schiefers mit zahllosen eingeschlossenen fremdartigen Rollstücken verschiedenster Größe, eckig oder zugerundet. Höher aufwärts bilden Massen solcher Art senkrechte Schichten. Wie sehr war ich überrascht! Daß Theilchen von höchster Feinheit, in einem Flüssigen schwebend, sich unter einander verbinden und vertikale Schichten bilden können, das scheint begreiflich, aber daß ein Gestein-Bruchstück, ein Geschiebe, in der Mitte des Abhanges einer senkrechten Felswand sich verweilt und abgewartet haben solle, bis zerkleinte Theilchen der Masse es umwickelten, verkitteten, ihm eine bestimmte Stelle verliehen: eine solche Annahme erscheint als unmöglich. Man muß demnach für erwiesen ansehen, daß unsere Konglomerate in wagerechter, oder beinahe wagerechter Lage gebildet, und daß dieselben nach ihrer Erhärtung emporgerichtet wurden. Welches die Ursache der Aufrichtung gewesen? dieß wissen wir noch nicht; allein es ist ein Schritt, und ein nicht unbedeutender Schritt, daß mitten unter der zahllosen Menge senkrechter Schichten, welche unsere Alpen aufzuweisen haben, einige getroffen werden, von denen man sich überzeugt achten darf, daß ihr Absatz in horizontaler Lage erfolgt sey." — So weit Saussure. Wir fügen hinzu, daß in den Konglomeraten von Valorsine, wie in andern unter ähnlichen Verhältnissen vorkommenden, plattrunde Geschiebe mit ihren breiten Flächen den Schichtungs-Ebenen ziemlich parallel zu seyn pflegen, d. h. senkrecht stehen.

---

*) *Voyages dans les Alpes. T. II, p. 99 ect.*

Auch die Art des Vorkommens von fossilen Ueberbleibseln, von versteinerten thierischen und pflanzlichen Theilen, wie wir solche demnächst ausführlicher kennen lernen werden, spricht dafür, daß die wagerechten, die wenig geneigten Schichten als das Regelmäßige und Ursprüngliche zu erachten sind; man müßte denn zugeben wollen, daß z. B. Conchylien in ihrer schwebenden Lage die Bildung des Cämentes hätten erwarten können, welches sie untereinander verbinden sollte.

Ein eben so scharfsinniger als genauer Beobachter geologischer Phänomene, Fr. Hoffman, sagt in seiner trefflichen Schilderung des nordwestlichen Deutschlands: „Jedem der mit Aufmerksamkeit auf die Schichten-Stellung und die Verbindung der Gebirgsarten einen Theil des beschriebenen Landstriches durchwandert, wird sich gewiß ohne Schwierigkeit sehr bald die Ueberzeugung aufdrängen, daß in ihm die Anwendung der älteren Ansicht: als befänden sich die Gebirgsarten noch jezt an dem Orte und in der Stellung, in welcher sie einst gebildet wurden, nicht möglich sey. Auch ist hier in der That nicht nur etwa von kleinen Unregelmäßigkeiten, von Verstürzungen, welche durch Unterwaschungen bewirkt worden, von Erdfällen, Entblößen schwerer zerstörbarer Felsarten, oder gar von der mehr oder minder vollkommenen Ausbildung und Zerstörung ellipsoidischer oder Nierenförmiger Schichten-Bildung die Rede, welche hinreichen sollten, das Gesehene erklären zu können. Es handelt sich vielmehr um die Erhebung, Zerreißung und Verschiebung der Höhenzüge und Bergketten großer Landstriche, welche mit den eben angegebenen kleinlichen und stets nur lokalen Verhältnissen gar nichts gemein haben.“

Eines Umstandes wäre endlich hier noch zu gedenken. Man hat nämlich schon seit längerer Zeit die Unterschiede beachtet, welche Schichten wahrnehmen lassen, die in noch weichem Zustande emporgetrieben wurden, im Gegensatze zu andern, die bereits erhärtet waren, als die Störungen, Aufrichtungen u. s. w. Statt fanden: jene zeigen Biegungen, bei diesen sind nicht selten Zerbrechungen u. s. w. beobachtbar. Wir erwähnen vorläufig nur der schönen Erfahrungen Savi's, nach denen Granite von ihnen emporgehobene Schichten meistens nur biegen, während dieselben vom aufgestiegenen Gabbro gebrochen wurden u. s. w. — Ob

Bayerische Staatsbibliothek München

das Phänomen durchgreifend sey, müssen weitere Forschungen darthun.

Bekennen wir uns nun zu der Ansicht, daß vormals horizontale Schichten später eine andere Stellung erhalten konnten, daß sie aufgerichtet und dem Vertikalen weniger oder mehr nahe gebracht wurden, so müssen wir annehmen, daß auf gewisse Theile der Erdrinde örtliche Ursachen gewaltsam einwirkten, während andere großen durchgreifenden räumlichen Aenderungen unterlagen, einem „besondern System von Kräften", durch welches die neuen Schichten-Stellungen bestimmt werden. Als muthmaßliche Ursachen solcher Aenderungen lassen sich ansehen:

1) eine im Innern der Erde aus der Tiefe nach Oben wirkende Gewalt, mächtig genug, um Theile der Planetenrinde emporzuheben. Wir verweisen hiebei auf die Erfahrungen, welche von uns, bei Gelegenheit der Entwickelung der Beziehungen, in denen basaltische Gebilde zu andern Felsmassen stehen, dargelegt worden *). Bald auf einer Seite der, durch Spalten aufwärts gedrungenen, Basalte, bald auf beiden, haben Aufrichtungen oder Senkungen nachbarlicher Schichten in nicht seltenen Fällen Statt gehabt, und dieß in größerer und geringerer Mannigfaltigkeit und Veränderlichkeit. Man sieht die Schichten emporgerichtet, verrückt, hin- und hergeschoben, in einander gedrängt, gespalten, zerrissen, so daß mitunter jede Spur vormaliger Ordnung verschwunden ist. Und nicht dem Basalte allein stehen Wirkungen der Art zu, wie wir solches später genauer nachweisen werden, auch Granite, Syenite, Diorite, Feldstein- und Augit-Porphyre, Phonolithe, Trachyte, überhaupt sämmtliche durch Feuer erzeugte Felsarten wirkten auf die Schichtung mehr oder weniger störend ein. Es liegt nichts Widersprechendes darin, daß in andern Fällen Schichten, von basaltischen Gebilden, oder von Graniten, Porphyren u. s. w. unmittelbar begrenzt, gar nicht gestört worden, daß die früheren Zustände unverändert geblieben; wir haben die bedingenden und die wahrscheinlichen Ursachen für beide erwähnte Verhältnisse demnächst ausführlicher zur Sprache zu bringen.

2) Senkungen, Mangel an Unterstützung gewisser Schichten-Reihen, herrührend von inneren Höhlungen, von leeren Räumen, so daß die Lagen durch Wirkung eigener Schwere in dieser oder jener Richtung ein tieferes Niveau einnehmen.

---

*) Basalt-Gebilde u. s. w. II. Abtheilung. S. 199 ff.

3) Aeußerliche Erschütterungen, Stöße, welche Theile der festen Erdrinde zerrissen und Umstürzungen u. s. w. veranlaßten.

Bei dem gegenwärtigen Stande der geläuterten Geologie stellen sich Ereignisse der Art nichts weniger als unwahrscheinlich dar. „Leopold von Buch's lichtvolle Entwickelung der Verhältnisse in den südlichen Alpen wurde der Schlüssel zum Verständnisse dieser gewaltigen Bergkette, und zu den Erhebungen unserer Gebirge überhaupt.“ Er — dem unsere Wissenschaft so große und entscheidende Schritte zur richtigen Erkenntniß verdankt, der so viele irrige Ansichten hinwegräumte, die als Folgen aus einer den Verhältnissen der Natur widerstreitenden Theorie hervorgegangen waren — zeigte durch eine Menge mit einander verbundenen, an vielen sehr verschiedenartigen Stellen gesammelten, Thatsachen, daß alle Gebirgsreihen durch vulkanische Mächte, durch aus den innern Tiefen der Erde emporgestiegene plutonische Felsmassen, und mit ihnen zugleich wirkende sehr mannigfaltige Gas-förmige Flüssigkeiten, über aufgebrochenen Spalten erhoben worden. Die mächtigen Spalten öffneten sich in den bedeckenden Schichten neptunischer Ablagerungen, der sogenannten Flötz-Gebilde. Diese wurden durch die spaltenden Wirkungen auf die Seite gerückt, mitunter aber selbst ansehnlich erhoben und häufig weniger oder mehr verändert in ihrer Natur. Dieses Hervorkommen der plutonischen, der auf feuerigem Wege gebildeten Felsmassen konnte aber erst Statt gefunden haben, nachdem neptunische Ablagerungen von jüngerem Alter als die Flötz-Gesteine, die sogenannten tertiären Formationen, entstanden waren; denn auch leztere sieht man in die Höhe gehoben, gespalten oder zerrissen u. s. w. *).

Die Schichten-Aufrichtung dürfte nach parallelen und aneinander grenzenden Zonen Statt gefunden haben. Die meisten Bergketten zeigen Massen emporgehobener Schichten, welche, in senkrechter Richtung auf das Streichen dieser Schichten eine Mächtigkeit von mehreren Myriametern haben. Eine solche Mächtigkeit aber kann nicht wohl von der Aufrichtung einer einzigen Masse geschichteter Gebilde herrühren; denn die Gesammt-Mächtigkeit

*) Taschenbuch für Mineralogie. XVIII. Jahrgang, S. 272 ff. Abhandlungen d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, aus den Jahren 1822 und 1823. Berlin, 1825. S. 133 ff.

der Reihe geschichteter Formationen erreicht nirgends Dimensionen der Art, es müssen sich folglich, um Erscheinungen wie jene hervorzurufen, mehrere Aufrichtungen, die eine über die andere hingelehnt haben. Wäre das Ganze Folge einer einzigen Emporhebung, so würden die Schichten vollkommenen Parallelismus wahrnehmen lassen, was Streichen und Fallen betrifft, während die Aufrichtungen in parallelen Streifen, oder nach parallelen Zonen, bei sich gleich bleibendem Streichen, die vielartigsten Neigungen bedingen konnten*). — Es ist hier der Ort noch nicht, auf die scharfsinnigen Untersuchungen von Elie de Beaumont**), und auf die sich daran schließenden wichtigen Arbeiten Thurmann's***), einzugehen; wir begnügen uns vorläufig darauf hinzuweisen.

Bei solchen Voraussetzungen erklärt sich das Verschiedenartige der Schichten-Neigung zu beiden Seiten aufgetriebener Bergketten; deßgleichen der Umstand, daß der Schichten-Fall häufig abnimmt im Verhältnisse, in welchem Schichten entfernter von Bergen gefunden werden, so wie das Horizontale oder unbeträchtlich Geneigte der in niedrigen Landstrichen vorhandenen Schichten.

Daß der noch sehr verbreiteten Ansicht, als wäre Felsarten jüngern Alters, im Vergleich zu den früher gebildeten, vorherrschend ein mehr sanfter Schichtenfall eigen, gar viele Ausnahmen entgegenstehen, möge hier nicht unerwähnt bleiben. Wir beziehen uns auf manche im Vorhergehenden angeführten Thatsachen und fügen hinzu, daß Fr. Hoffmann bei seinen Untersuchungen des nordwestlichen Deutschlands jene Meinung ebenfalls durchaus nicht bestätigt fand. „Zwar ist es wahr," sagt er †), daß im Allgemeinen da, wo in der Oberflächen-Bildung des Landes die Form der Hochebene vorherrscht, auch ein einförmiger sanfter Schichtenfall regelmäßig Statt findet, so in Thüringen, Hessen, in einem großen Theile von Paderborn, und in den Land-

---

*) *Voltz, Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg. T. I. pag. 8 (Variétés).*

**) *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe ect. Paris; 1830.*

***) *Essai sur les soulévemens jurassiques du Porentruy. Paris; 1832.*

†) S. 548.

ſtrichen, die ſich der Hochfläche des Erzgebirges nähern. Wo aber der zahlloſe Wechſel ſchroff gezeichneter Hügelreihen Statt findet, da iſt ſteile Schichtenſtellung mindeſtens eben ſo häufig, als die entgegengeſezte. So iſt es namentlich im Hügellande nordwärts vom Harze, fern vom Gebirge, keine Seltenheit, Meilen-lange Höhenzüge zu finden, deren Schichten-Reihen vollkommen ſaiger geſtellt, neben einander ſtehen (Bergrücken der Aſſe unfern Wolfenbüttel; Hügelreihen zwiſchen Liebenburg und Vorholz bei Hildesheim u. ſ. w.). — Ferner befinden ſich alle Gebirgsarten, welche Inſel-förmig vereinzelt aus der aufgeſchwemmten Ebene hervorragen, in einer gewaltſam veränderten Stellung ihrer Schichten. Und zwar, wie es ſcheint, um ſo auffallender, je größer die Alters-Verſchiedenheit der Geſteine im Verhältniß zu jener ihrer nächſten Umgebungen iſt. (Die zahlreichen Inſel-förmigen Hervorragungen der Kreide zwiſchen Hannover und Braunſchweig u. ſ. w. haben wenig bedeutenden Schichten-Fall; ſehr ſteil iſt die Schichten-Stellung in den Muſchelkalk-Hervorrragungen zwiſchen Nonnenberg und Weetzen bei Hannover u. a. a. O.; völlig auf dem Kopfe ſtehen die Schichten der vereinzelten Erhebungen des bunten Sandſteines: Bentherberg bei Hannover, Nußberg bei Braunſchweig u. ſ. w.)“

Einen weitern Beweis für die Sache liefert das Beſtändige in der Richtung des Streichens, wovon wir im Vorhergehenden an den Schichten der Pyrenäen-Kette, an denen des Jura-Gebirges u. ſ. w. Beiſpiele kennen lernten.

Was die Schichten-Biegungen angeht, ſo ſind mit einer genügenden Erklärung dieſer Phänomene allerdings zum Theil große Schwierigkeiten verbunden, Schwierigkeiten, welche die Theorie der ſpätern Hebungen, Senkungen, Verrückungen u. ſ. w. bei Weitem nicht alle zu löſen vermag, für die jedoch die Hypotheſe der urſprünglichen Ablagerung auf ungleichen Oberflächen noch weniger zureichend iſt. Bei manchen Geſteinen ſcheint es außer Zweifel, daß ſie emporgehoben und ihre Schichten gebogen wurden, während ſich dieſelben noch in einem gewiſſen zähen, biegſamen Zuſtande befanden. Wir erinnern an Thatſachen, welche Breislak in der Nähe von Lecco wahrnahm. An der Straße, die von Magianico nach Chiuſo führt, findet man einen faſt ſenkrecht abgeſchnittenen Kalkfelſen, der, jedoch nur in ſehr ge-

ringem Raume, die sonderbarsten Schichtungs-Verhältnisse darbietet. Zuerst sind die Schichten vollkommen horizontal. Nach Chiuso vorschreitend, erblickt man sie emporgerichtet, so daß der Winkel, welchen sie mit dem Horizonte machen, 45° beträgt. Einige erscheinen in Wellen-förmigen Linien, andere biegen sich zu einem Bogen, dessen eine Seite senkrecht niedersezt.

Daß die eigenthümliche Schichten-Gestaltung Folge mechanischen Einwirkens seyn könne, beweisen J. Hall's interessante Versuche *). Auf der Reise, mit zufällig sich darbietendem Material, wurde das erste Experiment gemacht, aber es war dennoch schon ungemein erläuternd. Hall ließ Stücke Tuch, Leinen- und Wollenzeug über einander ausbreiten. Jedes stellte eine Schicht vor. Man legte eine ausgehängte Stubenthüre auf die Massen und belastete sie mit schweren Gewichtsteinen, indem man zugleich zwei Bretter vertikal gegen beide Enden der geschichteten Lagen anbrachte und dieselben durch in wagerechter Richtung geführte Hammerschläge gegen einander trieb. Die beschwerte Thür erhob sich allmälig und die Lagen oder Schichten wurden gezwungen, sich auf- und abwärts zu biegen, so daß dieselben in ihren Umrissen viel Aehnlichkeit mit gewundene Thon- oder Grauwacke-Schiefer-Schichten erhielten. Später ersann Hall eine Vorrichtung, vermittelst welcher eine Reihe auf einander gehäufter Thon-Lagen zusammen gepreßt werden konnten; es erfolgte die nämliche Wirkung. — Ueber horizontalen Unterlagen ihre Stelle einnehmende aufgerichete und gekrümmte Schichten sind durch Einwirken seitlichen Druckes zu erklären; sie müssen als gewaltsame Herauspressungen und Ueberquellungen gelten u. s. w.

Durch Verschiedenheit des Niveaus sieht man nicht bloß an der Oberfläche den Zusammenhang der Schichten unterbrochen, auch bis tief ins Innere der Gebirge hinein hat der Bergbau Thatsachen nachgewiesen, die zu den sehr beachtungswerthen Erscheinungen in geologischer Hinsicht gehören und zugleich in technischer Beziehung von ungemein großer Wichtigkeit sind. Es zeigen sich nämlich, besonders im Zechstein- und Kupferschiefer-Gebilde, und in der älteren Steinkohlen-Formation, die Schichten nach Flächen getrennt, von welchen sie durchschnitten werden; dieß sind die sogenannten Rücken, Wechsel, Sprünge

---

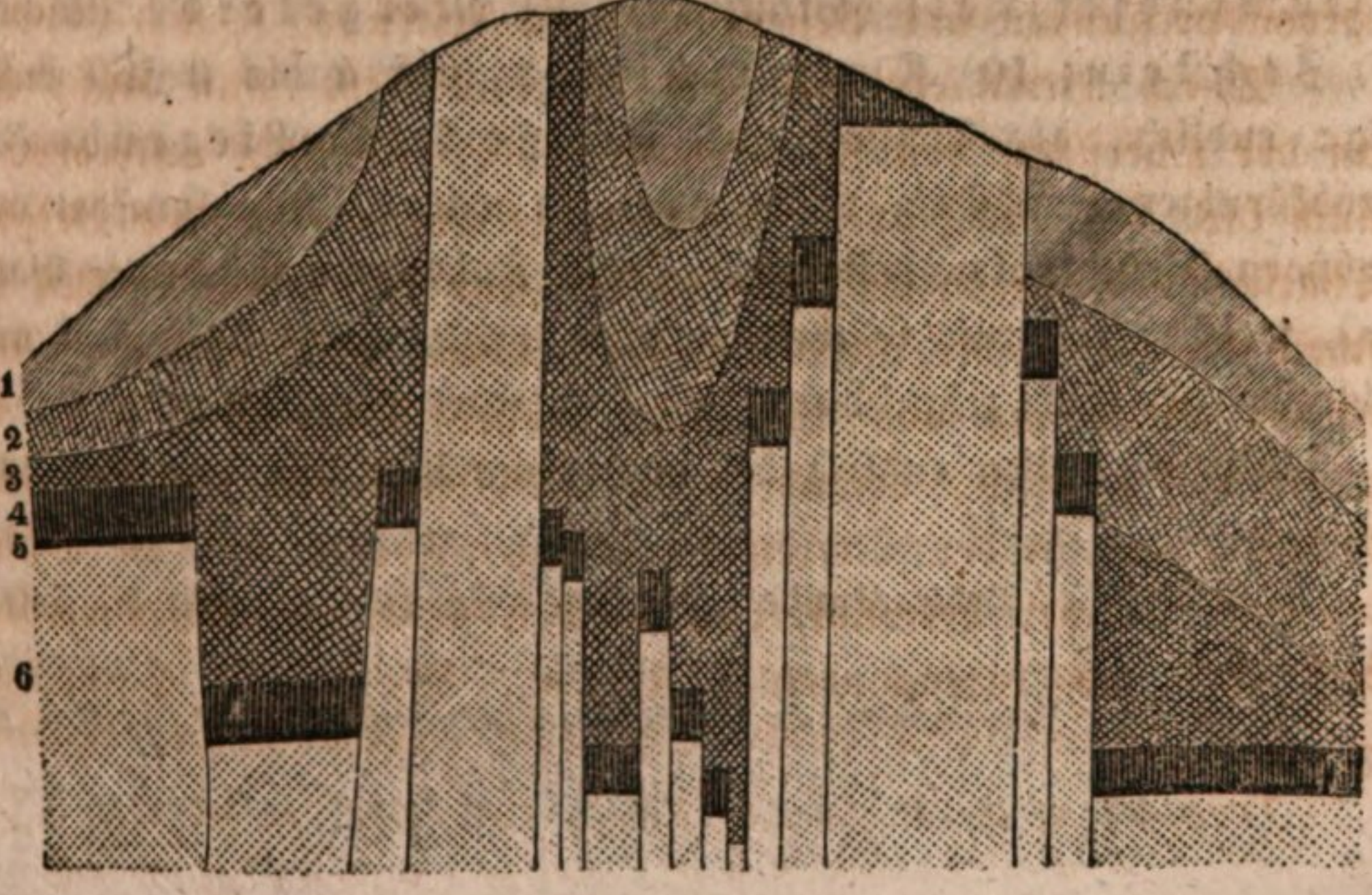
*) *Transact. of the R. Soc. of Edinb. Vol. VII. p. 84. cet.*

(*Failles, Barrages, Faults*), Verwerfungen oder Verschiebungen der Schichten, in denen wir gleichfalls auf die unverkennbarste Weise jene späteren Zerrüttungen und räumlichen Aenderungen wahrnehmen, welche die Schichten, und zwar, was besonders denkwürdig, in einzelnen Theilen auf verschiedene Art unterliegen mußten. Zu beiden Seiten der Verwerfungen wurden die Gebirgsstücke gar oft mehr oder weniger gehoben oder gesenkt, während andere Schichten im Hangenden oder Liegenden des Rückens in ihrer ursprünglichen Stellung verblieben.

Die zerrissenen Schichten endigen an der trennenden Kluft plötzlich, setzen aber jenseit derselben, auf- oder abwärts, in der nämlichen Mächtigkeit fort.

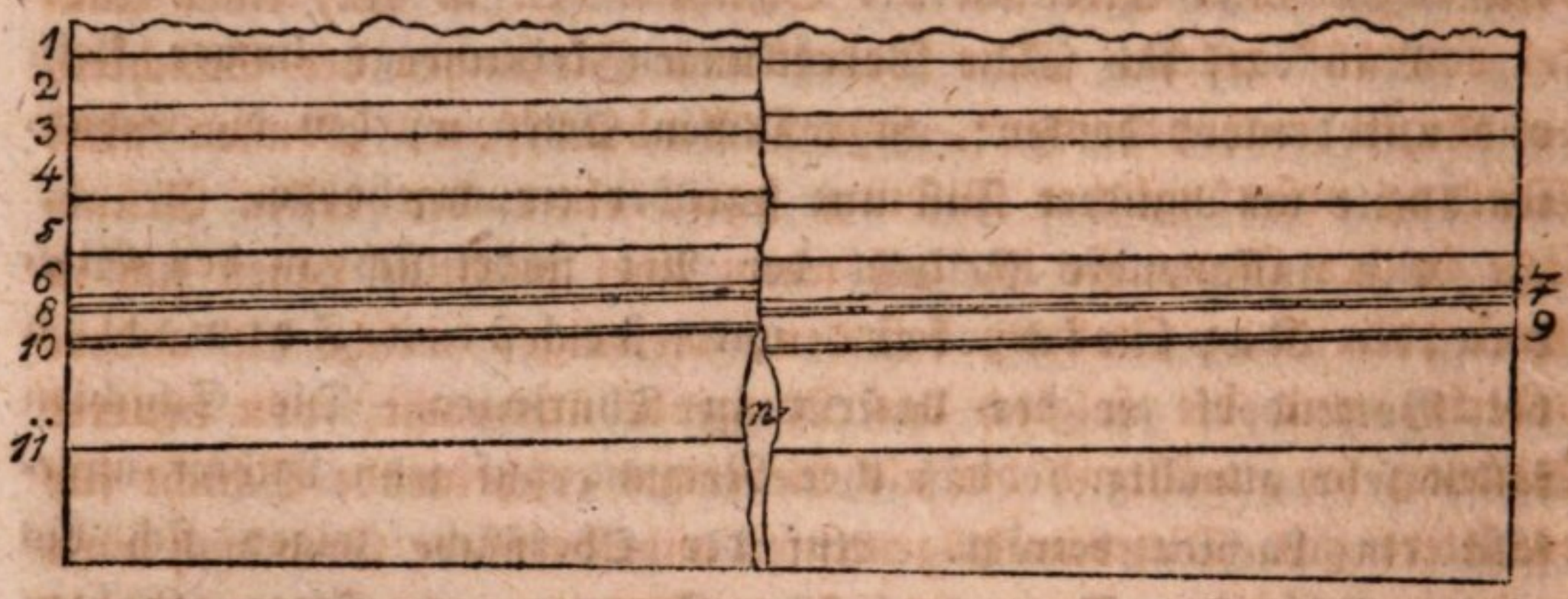
Man darf sich solche Verrückungen keineswegs immer klein und unbedeutend denken; an manchen Orten wurden die Schichten-Theile um hundert Fuß und darüber emporgehoben.

Ein auffallendes Beispiel der Art findet sich an den Gliedern der Kupferschiefer- und Zechstein-Formation bei Bottendorf an der Unstrut in Thüringen. Die Schichten fallen sehr allmälig, so daß ihre Neigung auf zehn Lachter ungefähr ein Lachter beträgt. Auf der Oberfläche zeigen sich bis in der Nähe von Bottendorf keine Spuren einer Statt gehabten Aenderung; alle Schichten senken sich in der erwähnten Richtung. Aber um Bottendorf ereigneten sich gewaltige Störungen; das Gebirge wurde zerstückt, Schichten-Theile sieht man emporgehoben, so daß selbst das rothe Todt-Liegende, die Basis der Ablagerung ausmachend, stellenweise am Tage sichtbar wird.



Die Verhältnisse wurden von Voigt *) so dargestellt, wie die bergmännischen Arbeiten solche im Jahre 1779 aufgeschlossen hatten, die Gesteine, deren Schichten verworfen erscheinen, sind: 1) Gyps, 2) bituminöser Kalk (Stinkstein), 3) Gyps, 4) Zechstein, 5) Kupferschiefer und 6) rothes Todt-Liegendes.

Ein anderes nicht weniger interessantes Beispiel von Verrückungen der Zechstein- und Kupferschiefer-Formation wird zu Riechelsdorf in Kurhessen getroffen; es sind jedoch mit demselben einige Verhältnisse verbunden, welche erst später ausführlich entwickelt werden können, und wir werden sodann uns wieder auf nachfolgende Zeichnung zu beziehen haben.



Unter der Dammerde (1) liegt Kalkstein (2), deutlich geschichtet, mitunter nach allen Richtungen sehr zerklüftet, daher die Benennung würfeliger Kalk in der Bergmanns-Sprache. Sodann folgen, in absteigender Ordnung: 3) Thon; 4) Rauhkalk (Dolomit); 5) Thon mit Gyps-Adern; 6) Gyps; 7) bituminöser Kalk (Stinkstein); 8) Mergelerde (Asche); 9) Zechstein; 10) Kupferschiefer, nur 4 bis 6 Zoll mächtig; endlich, als Tiefstes, das weiße Todt-Liegende (ein grobkörniger Sandstein, theils auch ein wahres Konglomerat aus größern Bruchstücken bestehend). Ein Kobalterze führender Gang (n), welcher sich nur so weit er vom weißen Todt-Liegenden umschlossen ist, reich zeigt, durchzieht und stört die Schichten **).

Wir verweilen endlich bei noch einer Thatsache von Interesse,

---

*) Praktische Gebirgskunde. 2te Aufl. S. 162. ff. und die Titel-Vignette.

**) Héron de Villefosse, *de la richesse minérale. T. II. p. 405. et Pl. 23. Fig. 16.*

bei den Verrückungen der Schichten des Kohlen-Gebirges in den Bergwerken von Anzin unfern Valenciennes im Nord-Departement. Die dortigen Gruben, zu den wichtigsten in Frankreich gehörend, und schon seit Anfang des 18ten Jahrhunderts im Betrieb, sind für uns, wie bereits früher erwähnt worden, auch um der Tiefe willen, welche sie einbringen, besonders beachtungswerth. Der senkrechte Durchschnitt des gesammten Schichten-Systems, welchen wir mittheilen (Fig. 7. auf Taf. I.), ist von D'Aubuisson *) nach den Grubenrissen der Bergwerks-Direktion zu Anzin entworfen, und in Folge eigener Beobachtungen ergänzt und berichtigt worden. Er folgt einer Linie, die mit dem allgemeinen Streichen der Schichten (O. in W.) einen Winkel von 46° macht. „Die sonderbaren Biegungen der Schichten, bei Anzin wahrnehmbar", sagt D'Aubuisson, „können nicht Wirkung ursprünglicher Bildung seyn: einer der ersten Grundsätze in der Geognosie ist, daß wenn zwei mächtige Lagen sich in ihrer primitiven Stellung befinden, diejenige, welche die andere bedeckt, und die folglich das Hangende ausmacht, von neuerer Bildung sey, während die als Liegendes erscheinende Schicht für die ältere gilt. Dieser im Allgemeinen unbestreitbare Grundsatz wird noch augenfälliger, wenn es sich um Schichten handelt, die auf mechanische Weise entstanden sind, wie jene, des die Kohlen begleitenden Sandsteines, welche nur auf wenig geneigter Ebene abgelagert werden konnten. Nun macht aber zu Anzin, wie die Zeichnung darstellt, eine und dieselbe Sandstein-Schicht bald das Hangende, bald das Liegende der nämlichen Kohlen-Schicht aus. Ferner würde es, der zahlreichen Biegungen halber, nicht möglich seyn, eine Stellung zu finden, in welcher man dieselbe geordnet sich dächte, ohne daß die nämliche Schicht von Kohlenschiefer (Schieferthon) oder von Sandstein, welcher das Hangende einer Kohlen-Lage bildet, nicht an irgend einer Stelle auch als deren Liegendes auftreten sollte. Es kann folglich nur eine mechanische Ursache seyn, die auf die Schichten seit ihrer ursprünglichen Bildung einwirkte, welche denselben ihre gegenwärtige Gestalt-Verhältnisse gegeben hat: eine einfache Aenderung in der Stellung des Kohlen-Gebildes, wenn wir dasselbe in seiner Gesammtheit nehmen, würde die Phänomene nicht erklären, welche

---

*) *Journal des Mines. B. XVIII. p. 130. cet. et pl. IX.*

jene Formen=Beziehungen wahrnehmen lassen. Allein was für eine mechanische Ursache ist es gewesen, welche diese unermeßliche Schichten nach ihrem Entstehen, und allem Vermuthen nach sehr bald nachdem sie gebildet worden, auf solche Weise gewunden und gebogen hat? Betrachtet man die Mächtigkeit der Schichten, das Gewaltige ihrer Biegungen, die Natur der Substanzen, aus denen sie bestehen u. s. w., so erscheinen die verschiedenen, zur Erklärung des Phänomens ersonnenen Hypothesen wenig genügend. Die Ursache seye übrigens welche sie wolle, es muß dieselbe sehr im Großen gewirkt haben; denn man findet in der ganzen Kohlen=Ablagerung von Anzin bis jenseit Lüttich die nämlichen, oder wenigstens ähnliche Biegungen der Schichten", und das Streichen ist, wie D'Aubuisson im Verfolg seines Aufsatzes bemerkt, auch bei Lüttich im Allgemeinen noch das nämliche. — Der Bergbau hat bei Valenciennes nicht Tiefe genug erreicht, um über das Fallen der dortigen Schichten, zumal bei ihren starken Biegungen, im Allgemeinen mit Sicherheit aburtheilen zu können; sie scheinen sich übrigens meist gegen S. zu neigen. — Aehnliche Zerrüttungen zeigen die Kohlen=Ablagerungen vieler andern Landstriche; sie sind u. a. sehr bedeutend in Oberschlesien, ferner um Bristol und Durham in England u. s. w.

Wenden wir uns jedoch von diesen einzelnen Beispielen wieder zu verschiedenen allgemeinen Verhältnissen der Schichten=Verwerfungen.

Die trennenden Klüfte sind theils von sehr geringer Breite, so daß sie nur wenige Zolle messen, theils haben dieselben eine beträchtliche Mächtigkeit, und dieß um so mehr, je größer die Zahl der Schichten ist, und je ansehnlicher ihre Stärke; so daß sie mit den Phänomenen offenbar in gewisser Beziehung stehen. Die Klüfte erweitern sich bald, bald ziehen sie sich zusammen. Selten beträgt ihr Fallen unter 45°, meist nähern sich dieselben dem Senkrechten; allein ihre Neigung bleibt keineswegs immer die nämliche, es liegt im Gegentheil oft viel Unbeständiges darin. Die Lücken, welche auf solche Weise im Gestein entstanden, sind mitunter leer geblieben, öfter sieht man sie, z. B. im Kohlen=Gebirge, mit Steinkohlen=Trümmern, mit Bruchstücken von Kohlenschiefer oder von Kohlen=Sandstein ausgefüllt, und alle diese Substanzen befinden sich in mehr oder weniger aufgelöstem Zu=

stande. Die erwähnten Steinkohlen-Gruben in Preußisch-Westphalen haben manche in solcher Beziehung interessante Verhältnisse aufzuweisen, so u. a. in den Gruben Louise und Hessenbank (Fig. 3. Taf. I.) und in jener genannt General und Hasenwinkel (Fig. 4. Taf. I.). In lezterer, wo die Kluft c d eine Mächtigkeit von 50 Toisen hat, senken sich die Kohlen-Schichten auf einer Seite tiefer u. s. w. — Alle solche Sprünge eines Kohlen-Gebirges scheinen ungefähr in derselben Zeit entstanden zu seyn; häufig vereinigen sich mehrere, zumal nach der Tiefe u. s. w.

Bei allen, den Emporhebungen bereits gebildeter Schichten, und den Aenderungen, welche sie in ihren Stellungen erlitten, das Wort redender Gründe hat man indessen, früher und später, bald diese bald jene Bedenklichkeiten angeregt, die wir nicht ganz mit Stillschweigen übergehen dürfen.

Außer dem Ungleichen der Basis, auf welcher Gesteine, deren Schichten geringere oder stärkere Neigung zeigen, abgelagert seyn könnten, wurde es auch nicht für unmöglich erachtet, daß Anziehungs-Gewalten (?), die man als gleichzeitig wirksam in großen Strecken der Erdrinde annahm, ursprünglich geneigte Schichten hätte entstehen lassen können. Ferner suchte man bei gewissen schieferigen Felsarten, wie z. B. beim Thonschiefer, den Schichten-Fall als durch die Gestalt-Verhältnisse der Bestandtheile solcher Massen bedingt zu erklären; ja es wurde der Parallelismus der Schieferung und der Schichtung als eine allgemeine und durchgreifende geologische Erscheinung angesehen. Indessen die Regel hat ihre Ausnahmen; es gibt Fälle, wo die schieferige Struktur einer Felsart von den Schichtungs-Verhältnissen gänzlich unabhängig ist *). — Endlich wurde eingewendet, daß viele stark geneigte Schichten durchaus keine Merkmale erlittener gewaltsamer Einwirkung zeigen; daß sie vielmehr, was Form und Richtung angeht, sich höchst regelrecht darstellen u. s. w. Allein es kann in Fällen der Art die Ursache der Hebung ihren Sitz in größerer Tiefe haben; zwischen ihr und den emporgetrie-

---

*) Wir verweisen u. a. auf die schönen Beobachtungen, welche von Dechen über das merkwürdige Vorkommen des Wetzschiefers bei Salm-Chateau mitgetheilt hat (Noeggerath, Gebirge in Rheinl. Westphalen. III. B. S. 184. ff. und Karsten Archiv für Bergbau. VIII. B. S. 233. und 234.

benen Schichten, welche, die Stellung ausgenommen, kein Abzeichen von Störung tragen, können andere Gesteine gelagert seyn; jene würden demnach nur als mittelbar gehoben erscheinen u. s. w. (Wir werden auf solche Verhältnisse in einem der nächsten Abschnitte zurückkommen.).

Viele Geologen blieben auch, früher oder später, mehr der Meinung zugethan, daß die stärkere Schichten-Neigung, namentlich derjenigen Felsmassen, die als die ältern gelten, durch Senkungen der Erdrinde veranlaßt worden seyen. Schmidt — dessen Ausspruch in rein wissenschaftlicher Hinsicht nicht minder werthvoll ist, als für den praktischen Bergmann — sagt am Schlusse seiner, in vielfacher Beziehung wichtigen Abhandlung „über das Sinken der Erdrinde“ *), daß es allerdings „im ersten Augenblicke schwer zu begreifen sey, wie die Gebirgslagen aus einer fast horizontalen, in eine beinahe vertikale Stellung gebracht werden konnten;“ indem dazu ein gänzliches „Umstülpen“ ungeheuer großer, viel hundert Kubikmeilen enthaltender Stücke der Erdrinde erforderlich gewesen seyn würde. Aber eine geeignete Auffassung bereits hinreichend bekannter Phänomene, dürfte vielleicht jene anscheinende Schwierigkeit zu heben vermögen. Es würde nämlich vorausgesezt werden müssen, daß nicht durch eine Senkung eine solche Aenderung in der Lage des Gebirgs-Gesteines bewirkt wurde, sondern daß diese, beziehungsweise, eine Folge aller von Anbeginn, in sehr verschiedenen Perioden Statt gefundene, Erdrinde-Senkungen sey. Die sehr verschiedenen, oft in einem und demselben Gebirge vorhandenen, und in weit auseinander liegenden Zeitabschnitten entstandenen Gang-Formationen — von denen wir später ausführlich zu reden haben — zeugten von eben so vielen verschiedenen Perioden der Erdrinde-Niedersenkung. Nähme man deren etwa nur zehn an, und ließe durch jede die Neigung der Schichten um 9 Grade vermehren, so würde die älteste Schichte aus einer ganz horizontalen Lage in eine vollkommen senkrechte übergegangen seyn, und die neuesten, zulezt mit gesenkten, würden nur eine Neigung von 9 Graden haben. Nun sey allerdings nicht vorauszusetzen, daß alle diese Senkungen wie bei obigen ungefähren Zahlen-Angaben angenommen worden,

---

*) Karsten, Archiv für Bergb. VIII. B. S. 203. ff.

sämmtlich nach einer Seite hin ausschlugen; aber es gehe daraus dennoch die Möglichkeit hervor, daß ältere Schichten aus einer horizontalen Lage, durch wiederholte geringe Senkungen, endlich vertikal gestellt werden konnten. Auch ergäbe sich, daß die ältern Schichten eine öftere Aenderung ihrer Lage erlitten, als die jüngeren, und daß sie deßhalb im Durchschnitt ein steileres und mehr abweichendes Einschießen haben müßten, so wie wir es denn — wenn auch nicht ohne, mit solcher Ansicht jedoch zu vereinigenden Ausnahmen — in der Wirklichkeit finden *). Die Schichten konnten aber stellenweise auch ursprünglich eine Neigung von 20 Graden besitzen, und sodann brauchten solche, welche mit 50 Graden einschießen, nur noch um 30 Grade nach derselben Seite hin gesenkt zu werden. Dabei läßt sich wohl denken, daß bei mitunter selbst entgegengesezt niederziehender Senkung, in den älte-

---

*) Allerdings trifft man in gewissen Gebirgen, z. B. in der Pyrenäen-Kette u. s. w., die stärkste Schichten-Neigung bei den am tiefsten gelagerten Uebergangs-Felsarten; das Nämliche gilt in mehreren Gegenden Englands u. s. w. von jenen Gesteinen und von denen zur älteren Kohlen-Formation gehörenden. Es würde daraus hervorgehen, daß während, oder bald nach der Ablagerung solcher Gebilde die Thätigkeit der Kräfte, welche Schichten-Störungen hervorgebracht, allgemeiner, anhaltender, heftiger gewesen seyen. Diese Ansicht erhält ihre Bestätigung dadurch, daß, so namentlich in gewissen Englischen Provinzen, der bunte Sandstein und der Lias und andere Gebilde, viel neuern Ursprungs, als die Uebergangs- und Steinkohlen-Formationen, weniger Zerrüttung zeigen. Allein diese Regel erleidet nicht unwichtige Ausnahmen. So erzählt Conybeare (*Philosophical Magazine; 1831; Vol. IX. pg. 19. ff.*), daß im Lias der Gegend von Bristol verwerfende Klüfte von beträchtlicher Breite, und mitunter über eine Englische Meile in die Länge sich erstreckend, vorhanden seyen, die von Schichten-Biegungen begleitet würden. An den Küsten von Yorkshire und von Glanmorganshire sind die Störungen im Lias-Gebilde ebenfalls nicht selten. Nordwärts von Barry-Island sieht man eine gewaltige Kluft, zu deren Seite der Lias theilweise gehoben oder gesenkt erscheint, mit senkrechten oder gebogenen Schichten. In der Nähe von Bath nehmen die tieferen Oolith-Ablagerungen an einer Verrückung, welche der Lias erlitten, Theil, die Verschiedenheiten ihres Niveaus betragen mehr als 200 Fuß. Von senkrecht aufgerichteten Kreide-Schichten war bereits oben die Rede und ähnliche Thatsachen, wie auf dem Eilande Wight, fand Murchison an der Italien zugekehrten Seite der Alpen; auch hier haben die Scaglia- (Kreide-) Lagen eine vertikale Stellung.

sten Schichten Neigungs-Winkel von 50 bis 60 und mehreren Graden, hervorgebracht werden konnten; besonders da der Senkungs-Perioden gewiß viel mehr als zehn gewesen sind. Entgegengesezte Niederziehungen konnten allerdings auch das Gestein, nach oftmaligem Hin- und Herschwanken, zulezt in einer söhligen (wagerechten) Lage stehen lassen, und es ist kein Widerspruch darin, wenn sich in den ältern Schichten mitunter auch söhlige Lagerung findet."

Wir haben im Vorhergehenden gesehen, daß Fels-Gebilden, welche als Erzeugnisse des Feuers gelten, das Phänomen der Schichtung nicht wohl zustehen könne. Aber Schichten-ähnliche Erscheinungen, ein Abgeschiedenseyn in stellenweise, ziemlich parallele Lagen sind mitunter auch an solchen Gesteinen wahrzunehmen; und gewisse Verhältnisse wahrer Schichten findet man selbst in Fällen der Art wieder: die mehr oder weniger dem Senkrechten nahen Stellungen die Biegungen u. s. w. — Eines der auffallendsten Beispiele wurde von Macculoch *) am Loch Lomond in Schottland bei Gelegenheit einer zum Behuf des Straßenbaues vorgenommenen Entblößung beobachtet. Glimmerschiefer erscheint hier, auch in kleinen Massen die verwickeltesten Krümmungen zeigend (Fig. 5. auf Tafel I.). Diese Biegungen müssen hervorgebracht worden seyn, als das Gestein sich noch in zäh-flüssigem Zustande befand; denn überall sieht man den regelvollen Wechsel beider, die Felsart zusammensetzenden, Gemengtheile **).

---

*) *Geol. Transact. Vol. II. p. 438.*

**) Einiges Licht über die Schichten-ähnlichen Erscheinungen mancher plutonischen Gesteine, Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w., erhalten wir durch Thatsachen an neuern Vulkanen beobachtet. So sah Fr. Hoffmann auf dem Eilande Lipari, am Eingange in die Fossa, dem gewöhnlichen lockern, lichtegrauen Bimsstein-Konglomerat ein anderes folgen, das aus feinen, gelbbraunen, harten, feinporösen Bimsstein-Stücken gebildet ist. „Fest an einander gekittet, oder zusammengebacken, wahrscheinlich durch die Hitze als sie ausgeworfen wurden, könnte man dasselbe sehr leicht für wahre Laven-Masse halten; und oft muß der Einfluß der Verwitterung seine Breccien-artige Beschaffenheit erst noch kenntlich machen. Es spaltet in 1 bis 3 Zoll starke, meist scharf abgetrennte, rauhe Tafeln, welche vollkommen einer Schichtung gleichen, und deren Einfallen stets sehr deutlich dem Gehänge des Berges parallel lauft" u. s. w. (Poggendorff, Ann. d. Phys. XXVI. B. S. 45. und 46.). Solche Schichten-artige Ab-

Ohne daß es unsere ursprüngliche Absicht gewesen, ist hier schon Manches zur Sprache gekommen, wovon vielleicht, wenigstens zum Theil, schicklicher erst später gehandelt worden wäre. Allein mit den Phänomenen senkrecht stehender, verstürzter und gewundener Schichten u. s. w., ist deren bedingende Ursache zu nahe verbunden, als daß wir ihre Andeutung und Entwickelung hätten übergehen dürfen. Das hier Eingeschaltete wird uns im Verfolg zu statten kommen; wir werden zum öftern Gelegenheit finden, uns darauf zu beziehen, und weitere Ausführungen nachtragen, wo die Gegenstände solches nothwendig machen.

Absonderung.

Geschichtete Gesteine bestehen, wie aus dem Vorhergehenden errinnerlich seyn wird, aus Lagen, welche übereinander ihre Stelle einnehmen und durch zwei unter sich parallele Ebenen begrenzt sind; Absonderung ist Trennung der Felsmassen, in mehr oder minder regelrecht gestaltete und auf mannigfache Weise geordnete Stücke.

Die Absonderungs-Spalten laufen zu zweien, oder mehreren, mit einander parallel, oder es ist ihre Richtung so, daß sie dem Parallelen nahe kommen; andere haben eine davon abweichende Längen-Erstreckung, sie durchsetzen die erstere, wenn beide zusammentreffen; dieß hat Theilung der Felsmassen in mehr oder we-

---

theilungen entstanden durch Absonderungen, welche das Erkalten bildete und durch allmäliges Uebereinander-Fließen der zähen Masse. — Durch Breislak wissen wir, daß gewisse Vesuvische Laven, besonders jene von La Scala — einem der größten und ältesten Ströme dieses Feuerberges — schöne und symmetrische Absonderungen zeigen. Viele senkrechte und wagerechte Klüfte geben der Lava stellenweise das Ansehen regelrechter Schichtung. Neuerdings beobachtete Monticelli in einer, durch Steinbruch-Bau aufgeschlossenen Höhle interessante Verhältnisse jenes Abgesondertseyns. Die Lavenwände, von denen die Weitung umschlossen war, zeigten sich nämlich deutlich krummlinig abgesondert: mehrere solcher gebogenen Lagen waren vollkommen parallel untereinander, und die Grotte selbst, abnehmend an Höhe und Weite nach jedem Ende hin, hatte eine ellipsoidische Gestalt u. s. w. Unsere Leser sehen, daß hier von einem gewaltigen Blasenraume, und keineswegs von einer eigentlichen Höhle, oder vor Beziehungen die Rede ist, wie wahre Schichten solche zeigen.

niger vielseitige Stücke zur Folge, rechtwinkelige uud schiefwinkelige Parallelepipeden, Prismen u. s. w.

Das einfachste Absonderungs-Verhältniß — obwohl im Ganzen eine weniger häufige Erscheinung, — ist jenes, wo die Gesteine in ziemlich rechtwinkelige Parallelepipeden, in Quader oder würfelige Blöcke abgetheilt erscheinen. Bei gewissen deutlich geschichteten Felsarten nämlich, deren Schichten wenig Fallen haben, oft dem Horizontalen nahe kommen, wie u. a. zumal beim grünen Sandstein — er wurde früher, um der in Frage liegenden Beziehung willen, auch mit dem Ausdrucke Quader-Sandstein bezeichnet — gesellen sich zu den Schichtungsklüften noch vertikale, zuweilen weit geöffnete Spalten, welche das Gestein durchziehen; die leztern, die vertikalen Spalten und Klüfte, folgen in ihren Längen-Erstreckungen entgegengesezten Richtungen, so daß sie einander unter beinahe rechten Winkeln schneiden, und durch diese Klüfte, verbunden mit denen der Schichtung, entstehen die so bezeichnenden würfeligen Blöcke. (Die Sächsische Schweiz, der Königstein, die Bastei u. s. w. haben ausgezeichnete Beispiele dieser Art aufzuweisen). Auch bunter Sandstein, Keuper-Sandstein u. a. lassen ähnliche Abtheilungen ihrer Massen in rechtwinkelige Tafeln wahrnehmen.

Durch die Säulen-förmige Absonderung erlangen manche Felsarten einen entschiedenen Charakter. Sie steht, in solcher Beziehung, nur Gesteinen von vulkanischer Abkunft zu, wie: Laven heutigen Tages thätiger Feuerberge (u. a. jenen des Aetna), Dioriten, Phonolithen, Trachyten, Feldstein-Porphyren, und besonders Basalten, Doleriten und Anamesiten.

Manchen Mergel- und Gyps-Ablagerungen u .s. w. sind wohl auch senkrechte Säulen-artige Zerspaltungen eigen, die bald mehr bald weniger Regelvolles zeigen. Allein solche Erscheinungen, sehr einfache Folgen der beim Austrocknen weicher Massen entstandenen Risse und Spalten, lassen sich der Prismen-Bildung von Basalten, Trachyten u. s. w. nicht im Allgemeinen, und noch weniger nach den Einzelnheiten der Phänomene, vergleichen. Eben das gilt von der prismatischen Struktur, welche hin und wieder, so u. a. in der Gegend um Nortwich in England, selbst an Steinsalz-Massen vorkommen soll.

Die Säulen-förmigen Absonderungen werden

hervorgerufen durch Spalten, welche nicht immer sehr erstreckt sind, oft nur einen Theil derselben Felsmasse durchziehen, und häufig abweichen von ihrer Richtung, auch nach der Zahl ihrer Seiten, nach Durchmesser, Höhe, Stellung u. s. w. sich sehr verschieden zeigen, und so aneinander schließen, daß sie nur durch höchst unbedeutende Zwischenräume getrennt werden.

Man hat drei-, vier-, fünf-, sechs- und neunseitige Säulen. Die Winkel sind unbestimmt; oft bei einer und derselben Säule sehr veränderlich. Die Flächen werden seltner glatt, meist uneben, rauh, auch gebogen gefunden; Ecken und Kanten zeigen sich bald in höherem oder geringerem Grade scharf, bald gerundet u. s. w.

Im Durchmesser wechseln die Säulen von einem und von einigen Zollen bis zu mehreren Fußen. Im Allgemeinen scheinen die Säulen von beträchtlicher Stärke, so namentlich jene der Anamesite, mehr in der Tiefe vorzukommen.

Ihre Höhe oder Länge beträgt, in manchen Fällen, hundert Fuß und darüber. So haben die basaltischen Prismen der Palisado rocks am Hudsonflusse nicht selten 200 Fuß Höhe bei einer Stärke von 12 Fuß. Andere Säulen sind dagegen besonders schlank; am Mendeberg unfern Linz am Rhein z. B. findet man Basalt-Prismen von seltner Regelmäßigkeit, deren Durchmesser, bei einer Länge von 50 Fuß und darüber, nur 4 bis 5 Zolle beträgt.

In Absicht auf Stellung und Lage herrscht große Mannigfaltigkeit bei den säulenförmigen Absonderungen. Betrachtet man die Axen der Prismen als gerade Linien, so erscheinen dieselben bei einer und der nämlichen Säulengruppe unter sich parallel, oder es ist dieß nicht der Fall. Säulen, deren Axen unter sich parallel sind, stehen entweder senkrecht auf ihrer mehr oder weniger horizontalen Unterlage, oder sie sind wagerecht geordnet, oder es haben dieselben eine schiefe Stellung.

Die vertikalen Prismen trifft man bei Feldstein-Porphyren, bei Trachyten u. s. w., zumal aber bei basaltischen Strömen und bei Laven-Strömen, die von neuern Feuerbergen ergossen worden, wenn die dickflüssige Masse auf einer mehr wagerechten Ebene sich langsam fortbewegte. Wir erinnern, was die Basalte und

Anamesite betrifft, an die großartigen Erscheinungen der Nordküste von Irland, an den berühmten Riesen-Weg (Giants Causeway), an die prachtvollen Säulen von Staffa u. s. w. Unter den neuern Vulkanen ist der Aetna ausgezeichnet durch seine nicht seltenen und sehr regelvollen Säulen-Bildungen. Die Trachyte findet man u. a. im Sieben-Gebirge am Rhein, in den Kordilleren u. s. w., die Feldstein-Porphyre in der Bergstraße, zwischen Heidelberg und Weinheim, an mehreren Stellen in schönen Säulen-Gruppen.

Wagerecht liegende Säulen werden häufig an den in Spalten eingeschlossenen Basalten und Doleriten, auch an Feldstein-Porphyren und an neuern Laven getroffen.

Geneigte Prismen, auf einer Horizontal-Ebene schief stehend, kommen bei Basalten u. s. w. nicht selten vor. — Einzelne Gruppen und ganze weit erstreckte Felswände — wie u. a. unfern Jaujac im Ardèche-Thal in Süd-Frankreich, Fig. 8 auf Taf. I. — lassen mitunter ein Verbundenes mehrerer solcher Stellungen und Lagen wahrnehmen. Scheinbar ohne alle Regel über einandergestürzt, blieben die einzelnen Theile dennoch im Zusammenhange; horizontale oder geneigte Prismen ruhen auf senkrechten, die einzelnen Gruppen schneiden einander gegenseitig ab u. s. w.

Bei nicht parallel geordneten Säulen neigen sich die Axen entweder nach Oben gegen einander, oder sie divergiren nach Oben (Fächer-förmig u. s. w.); oder es gehen dieselben, gleich den Strahlen einer Kugel, nach allen Seiten auseinander. — Zu den besonders denkwürdigen Erscheinungen gehören endlich die gebogenen Säulen, aufgerichtete oder liegende, zum Theil auch S-förmig gekrümmt, wie solche basaltische oder doleritische Gesteine wahrnehmen lassen (Staffa, Dye Tunata Goala in Siebenbürgen u. s. w.), ferner gewisse Trachyte (so u. a. jene des zu Ponza gehörenden kleinen Eilandes Palmarola, (Fig. 9 auf Taf. I) u. s. w.

Manchen basaltischen und doleritischen Säulen ist dadurch ein besonderer Charakter verliehen, daß sie in Glieder abgetheilt sind. So sieht man unter andern die 32 bis 33 Fuß hohen Säulen des Riesen-Dammes in Irland in 36 bis 40 Glieder geschieden. Jedes einzelne Glied oder Gelenk hat eine concave und eine convexe Endfläche, und bei vertikaler Stellung atikulirter Prismen erscheinen die concaven Flächen sämmtlicher Glieder stets

nach Oben gekehrt; die rundlichen Erhabenheiten und Vertiefungen zweier unmittelbar über einander ihre Stelle einnehmenden Glieder passen meist genau ineinander. Die Glieder einer Säule, obwohl sie so in einander gefügt sind, daß man zwei zugleich abheben kann, ohne daß sie ihren Zusammenhang einbüßten, sind ziemlich leicht trennbar. — Gewisse Säulen-förmig gespaltene Trachytmassen — und zwar nur einzelne Prismen in einer Reihe von Säulen — zeigen ganz eigenthümliche Absonderungs-Verhältnisse (wie namentlich jene am Stenzelberge im Sieben-Gebirge). Sie haben schalige Absonderungen; zuerst löst sich eine Schale ab, welche nach Außen den eckigen Umriß der Säule hat, nach Innen aber cylindrisch-concav erscheint, und in dieser findet man, umeinander geordnet, lauter von Außen vollkommen cylindrisch-convex- und von Innen concav-gewölbte, mehrere Zoll starke Schalen, die meist zulezt einen etwas festen Kern derselben Trachytmasse umschließen. Verwitterung ist dabei allerdings im Spiele und begünstigt das Phänomen; allein dieses muß dennoch in der Natur des Gesteins begründet seyn, sonst würden alle neben einanderstehende Trachyt-Säulen in gleicher Weise verwittern *).

Was das Entstehen der Säulen-förmigen Absonderungen bei Basalten u. s. w. betrifft, den Ursprung der dieselben bedingenden Spalten und Risse; so erscheint in allen bekannten Fällen, die Prismen-Gestaltung als eine Folge des Abkühlens und der Zusammenziehung der im Schmelzungs-Zustande befindlichen Gestein-Massen, vermittelst Berührung mehr oder weniger dichter flüssiger Medien (Wasser oder Luft), oder fester Körper (der Felsboden, über welchen Laven sich ausbreiteten, die Gestein-Wände der Spalten innerhalb deren Basalte, Porphyre u. s. w. emporstiegen) **).

---

*) Nöggerath, das Gebirge in Rheinland Westphalen. IV. Bd. S. 359 ff.

**) An einem andern Orte (die Basalt-Gebilde in ihren Beziehungen zu normalen und abnormen Felsmassen, I. Abtheil. S. 273 ff.) haben wir die verschiedenen ältern und neuern Hypothesen über den Ursprung basaltischer Säulen zur Sprache gebracht, unsere Ansichten ausführlich entwickelt und durch viele denkwürdige Beispiele belegt. Man gestatte, daß wir uns darauf beziehen, denn was von Basalt-Säulen nnd ihrem Entstehen gesagt worden, findet mehr oder weniger auch bei den übrigen vulkanischen Gesteinen Anwendung, denen das Phänomen eigen ist.

— Besonders wichtig, um Aufklärung zu erlangen, sind die, zumal in neuern Zeiten genauer beobachteten Wirkungen der Basalte und anderer abnormer Gesteine auf Fels-Gebilde mannigfachster Art, mit denen sie in unmittelbare Berührung kamen, indem hier in häufigen Fällen ähnliche Erscheinungen wahrnehmbar sind; die von Basalten unter gewissen Verhältnissen begrenzten Gesteine, neptunische und andere, zeigen sich nämlich gleichfalls Säulen-artig abgesondert, auch wenn ihnen außerdem die Eigenschaft, sich prismatisch zu gestalten, durchaus fremd ist. Dazu gesellen sich Erscheinungen über das Wirken künstlicher Feuer: die Säulen-Bildungen von Gestellsteinen in Hohöfen, die durch künstliche Gluht prismatisirten Gneiße u. s. w. Wir werden im Verfolg Gelegenheit finden, von diesen interessanten Phänomenen ausführlichere Rechenschaft zu geben.

Platten-förmige oder Tafel-ähnliche Absonderungen hat man jene genannt, wo die Gebirgsmassen, durch oft wiederkehrende Klüfte, in meist dünne, zuweilen auch 1 bis 2 Fuß starke, geradschalige Stücke geschieden sich darstellen; die meisten Platten, nicht selten durch eine sehr ebene Oberfläche ausgezeichnet, dürften nichts seyn, als Säulen-artige Absonderungen, deren Höhe äußerst gering, und mit dem sehr beträchtlichen Durchmesser außer allem Verhältniß ist. Diese Art der Absonderung ist zumal gewissen Feldstein-Porphyren (u. a. jenen der Gegend um Halle), ferner den Phonolithen (Rhoen-Gebirge, Velay u. s. w.) eigen. Mitunter rufen Platten-förmige Absonderungen täuschend das Ansehen von Schichtung hervor; selbst das Streichen der einzelnen Lagen hat für eine gewisse Erstreckung etwas Regelmäßiges.

Eine andere Art von Absonderung ist die kugelige. Die Gesteine, welchen die Erscheinung zusteht, sind, durch gekrümmte Spalten, in rundliche Massen von mehr oder weniger regelrechter Kugel-Gestalt geschieden. Der Durchmesser solcher Kugeln und sphäroidischen Stücke ist sehr verschieden, ihr Kern meist fester, und um diesen Lagen von runden, Schalen-artig sich anschließenden Theilen. Unter den vulkanischen Felsarten sind kugelige Absonderungen zumal den Dioriten, Basalten u. a. m. eigen; sie kommen auch bei Laven vor, welche unserer Zeit angehören, wie dieß unter andern die Kugeln der Hornitos am Fuße

des Jorullo beweisen, welche A. v. Humboldt beschrieben und abgebildet hat. — Beim Diorit haben die Kugeln dieselbe körnige Struktur, wie das Uebrige des Gesteins und sind mitunter von überraschender Schönheit. Von ½ Zoll bis 8 Fuß im Durchmesser wechselnd, findet man dieselben in der Regel im Innern außerordentlich fest; auf ihrer Außenfläche aber zeigt sich fast stets anfangende Verwitterung, und durch diese wird, bei weiterem Vorschreiten, das schalige Abgesondertseyn der äußern Kugel-Hüllen sichtbar. Es lösen sich nämlich vom festern, verworren krystallinischen Kern — dem ursprünglichen Anziehungs-Mittelpunkte in der einst zähflüssigen Masse — 2 bis 3 Linien dicke, auch stärkere koncentrische Schalen ab, die mehr oder weniger von Eisenocker gefärbt oder durchdrungen sind. Ohne bestimmte Ordnung liegen die Kugeln in der, häufig etwas verwitterten, lockern Diorit-Masse, und werden durch diese schwach zusammengehalten. Als Beispiele können dienen: der Radauberg u. a. O. auf dem Harze, besonders aber mehrere Stellen im Fichtel-Gebirge, so zumal die Mühle von Weidesgrün unweit Schauenstein. Hier sah Fr. Hoffmann feinblasige, oft fast Schlacken-ähnliche Blatterstein-(Diorit-)Kugeln von länglichrunder Gestalt, in ihrem größten Durchmesser 6 bis 8 Fuß betragend, und in allen die Längen-Axen stets parallel und sanft gegen S. geneigt. Wo eine dieser Kugeln in ihren Umrissen eine Unregelmäßigkeit, eine Anschwellung oder Vertiefung zeigt, weicht ihr die emporragende auffallend deutlich mit parallel laufenden Biegungen aus; offenbar ballten sie sich zu derselben Zeit, und in einer und der nämlichen gleichförmig flüssigen Masse zusammen. Zwischen den Kugeln ist stets eine unreine, grünlich-graue, weiche, thonige Grundmasse übrig geblieben, welche sich auf's Innigste in concentrischen Windungen ihren Umrissen anschmiegt und in der sie wie eingeknetet erscheinen. Es ist gleichsam der Rückstand aus den krystallinisch zusammengezogenen Grund-Bestandtheilen. — Die kugeligen Absonderungen der Basalte stehen oft mit der Säulen-förmigen Zerspaltung in nahem Zusammenhange: gegliederte Prismen lösen sich allmälig zu Kugeln auf, indem die Gestein-Masse zugleich in ein Erdiges, Wacke-artiges übergeht. Dieser Proceß schreitet aus der Höhe gegen die Tiefe und von Außen gegen das Innere vor. Mancher Säule, die in ihrer obern Hälfte nur aus kugeligen

Theilen zusammengesezt erschien, ist ihr allgemeiner Formen-Umriß geblieben. Nicht selten aber haben auch allmälige Abrundungen der Kanten Statt; äußerlich fünf- oder sechsseitige Basalt-Prismen verwittern, Kanten und Ecken verlieren ihr Bestimmtes, bis endlich die Mitte des Durchschnittes Kreis-förmig wird und mehrschalige kugelige oder eirunde Massen zum Vorschein kommen. Bei den Platten-förmigen Absonderungen gewisser Feldstein-Porphyre sind ähnliche Phänomene wahrzunehmen; sie zeigen im Großen die Neigung, sehr ansehnliche Kugeln zu bilden, allein fast nie erreicht die Kugel-Bildung ihr Ziel (Schloßberg von Giebichenstein u. a. Stellen um Halle). — Auch manchen neptunischen Felsarten sind, obwohl weniger häufig, kugelige Absonderungen eigen. Besonders ausgezeichnete Erscheinungen der Art sah Noeggerath an der feinkörnigen, vorzüglich aus Quarz-Theilchen bestehenden, Grauwacke, in dem Felsrücken, welcher die Feste Ehrenbreitstein trägt. Die Kugeln wechseln von $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß im Durchmesser und sind oft so vollkommen rund, daß man dieselben für Kunst-Erzeugnisse halten sollte, zuweilen auch etwas, doch meist sehr wenig, gedrückt. Sie zeigen sich besonders im Innern höchst fest, nach Außen aber mehr von Eisenoxyd-Hydrat durchdrungen, und in dicke concentrische Schalen trennbar. Am bunten Sandstein der Gegend um Heidelberg beobachteten wir ebenfalls, jedoch nur äußerst selten, kugelige Absonderungen.

Zerklüftung.

Ungeschichtete und geschichtete Felsmassen sieht man außerdem auf vielartigste Weise getrennt durch Risse oder Spalten, welche sehr unbestimmten, und bei geschichteten Gesteinen andern Richtungen folgen, als jene Klüfte, welche die Schichtung bedingen. Die Zerklüftung ist meist unabhängig von den Textur-Verhältnissen, und befindet sich mit der verschiedenen Entstehungs-Weise der Gebirgsarten in mehr oder minder nahem Zusammenhange. Bei allmäligem Austrocknen der auf nassem Wege entstandenen Gesteine, d. h. der vom Wasser abgesezten Kalk- und Sandstein-Lagen u. s. w., mußten nothwendig durch theilweises Zusammenziehen der Massen, durch Einfluß der Atmosphäre u. s. w. Berstungen und Zerspaltungen erzeugt werden. Aehnliche Phänomene hatten Statt, als die auf feuerigem Wege, durch vulkanische

Gewalten gebildeten Felsarten aus dem flüssigen Zustande in den festen übergingen. Hierbei wurden Dünste und Gase sehr verschiedener Art entwickelt, welche gegen die Oberfläche empordrangen, um einen Ausgang zu finden; ihnen wirkte der Druck bereits erhärteter, höher gelagerter Gesteine entgegen, dabei konnten sie in häufigen Fällen von den in den Tiefen noch vorhandenen und aufwärts drängenden feuerig-flüssigen Massen zusammengepreßt werden u. s. w. Auch Erschütterungen von Erdbeben veranlaßt, Senkungen durch Ausspühlungen u. s. w. herbeigeführt, mußten Zerberstungen zur Folge haben; die über vulkanischen Gebilden gelagerten geschichteten Massen konnten, wurden sie durch erstere noch weiter erhoben, nicht wohl ungetrennt bleiben u. s. w. So erklärt sich das Mannigfaltige der Richtungen, welchen die Zerklüftungs-Spalten folgen, das Vielartige ihrer Neigung gegen den Horizont, das sehr Ungleiche ihrer Weite u. s. w. Häufig fallen die Spalten unter Winkeln von 60 und 70 Graden, andere stehen vollkommen senkrecht; aber dieses Alles ohne Regel, ohne Parallelismus. Selten, gleichsam mehr zufällig, und meist nur für unbeträchtliche Weite, bleibt die Längen-Erstreckung, das Streichen der Spalten, das nämliche; oft schneiden sie einander nnd so entstehen Massen, die man Pyramiden, Rhombodern, Säulen u. s. w. verglichen hat. Das nicht Bestimmte in Gestalt und Begrenzung, das Mannigfache der Winkel solcher Blöcke oder einzelnen Ganzen, in welche die Felsen geschieden erscheinen, das Unebene und Rauhe der oft concaven oder convexen Oberfläche, ähnlich der durch einen Bruch entblößten u. s. w., müssen jeden Gedanken an eine Art von Krystallisirung entfernen, wie dieses einige ältere Geologen anzunehmen geneigt gewesen. — Von dem unbedeutendsten Durchmesser, bis zu einer Weite von mehreren Fuß und darüber, wechseln solche Spalten. Einige setzen auf beträchtliche Strecken fort, andere verlieren sich allmälig, oder sie werden abgeschnitten u. s. w. — Ihre Wände zeigen sich zuweilen überkleidet mit krystallisirten und krystallinischen Mineral-Substanzen, und bei Zerklüftungen der Art, wenigstens bei manchen, scheint die Spalten-Bildung mit dem Entstehen der Gebirgsarten in unmittelbarem Zusammenhange zu stehen. — So unter anderen bei gewissen Graniten, deren Zerklüftungs-Wandungen mit Turmalinen bedeckt sind, und wo diese Minera-

lien auch noch auf einige Weite als Gemengtheile der Felsarten wahrgenommen werden. Manche Klüfte sieht man beschlagen mit einer fremdartigen Farbe, oder bekleidet mit metallischen Anflügen, auch mit höheren oder geringeren Graden aufgelöster oder umgewandelter Substanzen; andere sind ganz oder theilweise erfüllt mit diesen oder jenen Mineralkörpern, oder sie umschließen Rollstücke u. s. w.

Durch dieses mannigfache Getrenntseyn der Felsmassen, durch die Schichtungs-, Absonderungs- und Zerklüftungs-Verhältnisse, erklärt sich u. a. auch das Zubringen der Wasser bis an sehr tiefe Stellen im Innern der Erdrinde.

Anwendung der Gesteine.

In artistischer, technischer, ökonomischer und in vielfacher anderer Hinsicht wird von den Felsarten sehr wesentlicher Gebrauch gemacht. Es ist hier der Ort nicht, zu einer ausführlichen Entwickelung der höchst vielartigen Zwecke, zu welchen Gesteine verwendet werden; die Lösung dieser Aufgabe gehört ins Gebiet der Lithurgik, oder der ökonomischen Mineralogie. Allein einige Andeutungen und Nachweisungen — die wir ohne streng systematische Reihenfolge hier einschalten — möge man gestatten; sie dienen als Beweise der in der Einleitung S. 8 ff. aufgestellten Behauptungen *). Wir übergehen, um Wiederholungen zu vermeiden, alle Angaben über die Verwendung solcher Gesteine, welche als „einfache Mineralien“ eine Stelle im oryktognostischen Systeme einnehmen und von denen in gedachter Beziehung bereits die Rede gewesen.

Zu Kunstwerken verschiedenster Art lieferten schon in alter Zeit Granit, Syenit, Porphyr, körniger Kalk, körniger Gyps, manche Sandsteine u. s. w. das Material; auch heutigen Tages bedient man sich jener Gesteine noch auf vielartige Weise. — Aus Granit wurden Obelisken, Säulen (u. a. die berühmte Pompejus-Säule bei Alexandria in Aegypten), Statuen, ferner

---

*) Und ihre Einschaltung am Schlusse dieses Abschnittes dürfte um so weniger Tadel finden, da sich außerdem nicht wohl eine passendere Stelle zur Aufnahme ergeben würde.

Sphinxe und andere Thier-Bilder gefertigt. Erst vor Kurzem brachte ein Griechisches Schiff zwei altägyptische Sphinxe dem Kaiser Nikolaus zum Geschenk; beide sind sich durchaus gleich, aus dem schönsten rothen Granit und sehr sorgfältig gearbeitet. — Jeder dieser Sphinxe hat 15 bis 16 Fuß Länge und 7 bis 8 Fuß Höhe; das Gewicht soll ungefähr 2300 Zentner betragen. Solche Arbeiten wurden meist nicht polirt, sondern in den, durch Ausreibung der Glimmertheile entstandenen Höhlungen mit Gold ausgelegt. In Sais fand man vor mehreren Jahren einen, gegenwärtig zu Paris im Louvre aufbewahrten, aus einem Granitblocke gehauenen Aegyptischen Tempel von 8 Fuß 3 Zoll Höhe, der, wie die Hieroglyphen-Schrift ergibt, 500 Jahre vor Christus gefertigt worden. Die bekannten Runensteine sind wenig oder gar nicht zugehauene Granit-Blöcke. Das Fußgestell der kolossalen Bildsäule Peter des Großen besteht aus einem 30,000 Zentner schweren Granit-Blocke. Zum Bau der Paulskirche in Rom lieferten die Brüche von Montorfano eine Granit-Säule von 640,000 Pfund. Versuche haben dargethan, daß man auf einen Englischen Quadrat-Fuß Oberfläche gewisser Granite 114,000 Pfund, und selbst 169,000 Pf. legen kann, ehe daß das Gestein zerdrückt wird. — Auch Syenite wurden schon von den Aegyptern zu Obelisken benuzt, der Sonne oder dem Andenken großer Könige geheiligt, und mit Schrift-Bildern bezeichnet. Die Riesensäule, und der Riesenaltar, am Felsberge unfern Auerbach in der Bergstraße, bestehen aus Syenit u. s. w. Viele von den Aegyptern aus dieser Felsart gearbeitete Kunstwerke haben sich zum Erstaunen gut erhalten. — Aus Porphyr (Feldstein-Porphyr) arbeiteten die Römer, besonders zur Zeit der Kaiser, ihre Sarkophage; allein daß man schon früher sehr erfahren gewesen in der Behandlungsart dieses Gesteins, dafür sprechen die kunstreichen Werke der Aegypter und Griechen. — Viele alterthümliche Kunstwerke sind aus körnigem Kalk (Statuen-Marmor, die weiße oder einfarbige Abänderung der Felsart) gefertigt. Der Salino, der grobkörnige Marmor, galt bis vor Kurzem allgemein als der Attische (Pentelische), den feinkörnigen mehr rein weißen hielt man für den Parischen; indessen verhält sich die Sache gerade umgekehrt. — Dolomit findet sich, zu Bildhauer-Arbeiten benuzt, häufig unter den Trümmern alter Tempel

u. s. w. — Unter den ächten Antiken trifft man nur wenige aus körnigem Gyps (Alabaster) gearbeitet, und diese scheinen Aegyptischer Abstammung. Zu architektonischen Zwecken aber, zu Verzierungen für das Innere der Gebäude, wird die Felsart, seit Theophrast's Zeit, verwendet. In der Gegend von Theben waren schon sehr frühe Alabaster-Brüche. — Bunte Sandsteine, und häufiger noch die grauen Keuper-Sandsteine, eignen sich zu Material für Statuen, zu Bildwerken, Drapperien u. s. w. Durch Bearbeitung erlangen jene Gesteine eine bewunderungswürdige Dauer, so daß sie dem zerstörenden Einflusse langer Jahrhunderte zu widerstehen vermögen. Die Schloß-Ruine zu Heidelberg liefert hievon die sprechendsten Beweise. Auch der nicht zu lockere grüne Sandstein eignet sich ganz besonders für Bildhauer-Arbeiten. Aus Molasse wurde in neuerer Zeit der berühmte Grabstein zu Hindelbank gefertigt u. s. w. Die Grauwacke ist nur in feinkörnigen Abänderungen zu Säulen und andern architektonischen Zwecken diensam. — Der Gabbro wurde zuerst in Florenz verarbeitet (Laurentinische Kapelle); unter den Römischen Alterthümern wird das Gestein nicht getroffen. — Manche Werke der frühern Bildhauer-Kunst sollen aus Basalt gearbeitet seyn. In früherer Zeit verwendeten die Indier das Gestein zu Götzenbildern: in Mexiko findet man deren noch hin und wieder. A. v. Humboldt hat in seinem malerischen Atlas (Taf. I und II) ein kostbares Ueberbleibsel Aztekischer Bildhauerei darstellen lassen: die Büste einer Priesterin, aus Basalt gearbeitet u. s. w.

Bildhauer und Steinmetzen unserer Zeit verwenden den Granit, der mühsamen Bearbeitung wegen, im Ganzen seltner. Zu Tischplatten u. s. w. wird das Gestein noch hin und wieder zersägt und polirt. — Manche Diorite, besonders die Korsikanischen Kugel-Diorite, benuzt man zu Tischplatten u. s. w. Geschliffen und polirt nehmen sie sich ungemein schön aus. Ebenso dient der Aphanit zu Bildhauer- und Steinmetz-Arbeiten. — Den dichten Basalt verarbeitet man zu Reibesteinen und Reibeschalen, zu Mörsern u. s. w. — Aus Porphyr (Feldstein-P.) werden zu Elfdalen in Schweden die trefflichsten Arbeiten gefertigt: Vasen, sehr verschieden in Form und Größe, Tischplatten, Konsolen, Leuchter, Reibschalen u. s. w. — Der körnige Kalk, auch manche

dichte Kalksteine (Uebergangskalk u. s. w.), jedoch leztere im Ganzen minder häufig, werden in Italien und in mehreren Gegenden Deutschlands, zu Säulen, Gesimsen, Altar- und Tischplatten, Grabsteinen u. s. w. verarbeitet. Aus Marmor — eine Benennung, welche mit Unrecht zum Theil auf ein anderes Material angewendet wird — verfertigt man Urnen, Leuchter u. s. w. Der Uebergangskalk dient zu Säulen, Tischplatten u. s. w. Der bituminöse Kalk (Stinkstein) nimmt zwar selten eine ausgezeichnete Politur an, allein man benuzt die Felsart dennoch hin und wieder zu Büsten, Grabsteinen und selbst zu Säulen (der sogenannte Brabanter Marmor gehört hierher). In einem der Kaiserlichen Gärten zu Petersburg soll eine Säulenreihe aus bituminösem Kalk bestehen. — Die Alten drehten aus körnigem Gypse (Alabaster) Salben-Büchsen, Trink-Schalen, Arzenei-Mörser u. a. Geräthschaften. Zu Trinkgefäßen, Tassen u. s. w., wozu man das Gestein anwenden wollte, hat sich dasselbe nicht tauglich erwiesen. In Rußland werden Spiegelrahmen aus Gyps geschnizt. Die häufigste Verwendung ist jene zu Statuen, Säulen, Vasen, Dosen, Tischplatten, Uhr-Gestellen u. s. w. Der Gyps steht dem Marmor nach, was die Dauer betrifft, auch ist derselbe schwieriger zu poliren; aber man kann ihn leichter behauen und schneiden. — Aus Gabbro werden in Italien prachtvolle Tischplatten gefertigt. Eklogit und Pyromerid sind einer guten Politur fähig und die lezte Felsart erlangt, durch die eigenthümliche Weise des Verbundenseyns ihrer Gemengtheile, ein besonders zierliches Aussehen. — Der Serpentin nimmt zwar keine besondere Politur an, allein in der Regel ist das Gestein leicht zu behauen, zu sägen und zu drehen. Dieß hat die vielartigste Anwendung desselben veranlaßt und an manchen Orten ist seine Verarbeitung sehr bedeutend. So besteht zu Zöblitz in Sachsen seit dem Anfang des sechszehnten Jahrhunderts eine eigene Serpentindreher-Zunft. Man benuzt die Felsart zu Säulen und andern architektonischen Verzierungen; Reibschalen und Mörser für Chemiker und Apotheker werden daraus gearbeitet, ferner Taufsteine, Urnen, Leuchter, Pokale, Schreibzeuge u. s. w.; Serpentin-Tafeln dienen zu einer eigenen Art Mosaik, es werden Fußböden, Wände u. s. w. damit belegt.

Unter den Felsarten, welche zum Hausbau dienen, gebührt

den so allgemein und mächtig verbreiteten Kalk- und Sandsteinen die erste Stelle. — Aus körnigem Kalk, aus Marmor, wurden in Aegypten, in Italien u. s. w. Tempel und andere Pracht-Gebäude aufgeführt. Uebergangskalk, Zechstein, Muschel- und Jurakalk, überhaupt alle dichte Kalke, geben gutes Bau-Material. Grobkalk wird zu Paris in größter Menge als Baustein verwendet. In manchen Gegenden benuzt man auch Kreide zu solchem Behufe; sie läßt sich leicht zu Quadern sägen und ist, gegen Nässe geschüzt, dauerhaft. Travertino — der Tophus der Alten — eigentlich *lapis Tiberlinus*, von manchen Alterthums-Forschern mit Peperin, einem vulkanischen Tuffe, verwechselt — wird schon von den Zeiten der Römer her durch Steinbruchbau gewonnen, und hat, in mehreren Italischen Provinzen, das Material für ältere und neuere Pracht-Gebäude, für Tempel, Kirchen, Theater u. s. w. geliefert; die Peterskirche, das Colosseum u. s. w. können als Beispiele dienen. Das Gestein erlangt durch Luft-Einwirkung nach und nach große Festigkeit und gelblichrothe Färbung. Die leztere Eigenschaft trägt Vieles zum ernsten, würdevollen, überraschenden Ansehen Römischer Ruinen bei. Des Kalktuffes bedient man sich als Mauerstein, besonders für Fachwerke. Hin und wieder baut man auch mit Oolithenkalk; aber meist zerfällt derselbe bald durch Einwirkung der Luft. Indessen wurden einige beträchtliche Gebäude aus der Felsart aufgeführt, so u. a. die Paulskirche im Sommersett-House-Palast. — Unter den Sandsteinen werden Grauwacke, Todt-Liegendes und vor Allem bunter Sandstein zum Hausbau sehr geschäzt. Das Vorkommen der leztern Felsart in mächtigen Bänken, ihre leichte Bearbeitung bei großer Festigkeit, Schönheit und Ausdauer, eignen dieselbe ganz besonders für die verschiedensten Bauzwecke. Vom Keuper- uud Lias-Sandstein sind nur gewissen Lagen solche Vorzüge verliehen. Die festern Schichten des Muschel-Sandsteins, des jüngern Grobkalkes, hat man zur Zeit Römischer Herrschaft als Bausteine verwendet, so war u. a. der Palast Karl des Großen zu Ingelheim unfern Mainz daraus aufgeführt, wie dieß die Ruinen jenes Pracht-Gebäudes ergeben. Aus Molasse-Quadern sieht man viele Schweizerstädte erbaut. Frisch gebrochen ist das Gestein meist weich, allein nach und nach

erlangt dasselbe mehr Festigkeit. Die Nagelflue gibt ebenfalls einen Baustein ab u. s. w. — Granite, Syenite, Diorite, Doterite und Porphyre liefern alle brauchbares Baumaterial; besonders schätzbar sind jene Granite, die leicht und sicher in rechteckige Stücke gespalten werden können. In Westphalen wurden vor mehreren Jahrhunderten viele Kirchen aus Granit-Quadern aufgeführt. — Im alten Theben, in Petersburg, Rio Janeiro, Mailand, Pavia, in mehreren Städten der Normandie und Bretagne sieht man Granite häufig als Bausteine verwendet. Die Thürme der Chinesischen Mauer sollen daraus aufgeführt seyn; die Waterloo-Brücke in London ist aus Granit erbaut, zu den Ballustraden namentlich dienten die schönen Granite aus Aberdenshire in Schottland. — Auch Diorit-, Talk-, Hornblende- und Chloritschiefer verwendet man, jedoch weniger allgemein, zu baulichen Zwecken. In Brasilien dient der Itakolumit für solchen Behuf. — Der Trachyt gibt ein vortreffliches Bau-Material; unter andern Pracht-Gebäuden ist der Dom zu Kölln daraus aufgeführt. In Mexiko benuzt man diese Felsart sehr allgemein; sie verleiht den dortländischen Gebäuden das Ansehen von besonderer Festigkeit und nicht selten von eigentlicher Pracht. In manchen Gegenden verwendet man auch häufig Basalte, verschlackte Basalte, und die aus solchen gebildeten Trümmer-Gesteine. Die Basalte sind ihrer großen Festigkeit wegen schätzbar, auch werden sie durch Mörtel vorzugsweise stark gebunden. Aus verschlackten Basalten wurden, zumal in früherer Zeit, manche Kirchen und Schlösser erbaut. Die von neuen Vulkanen ergossenen Laven dienen ebenfalls als Bausteine; in den ausgegrabenen Städten Herculanum und Pompeji wird meist Lava als Baustein gefunden. Aus Traß wurden früher Quader gehauen; die ältesten Festungen, Kirchen, Thürme, Schlösser u. s. w. der Rhein-Gegenden haben deren viele aufzuweisen. Mit dem ungemein leicht bearbeitbaren und zugleich festen Bimsstein-Conglomerate wird beim Hausbau das Fachwerk ausgemauert, auch legt man die aus jener Breccie gehauenen Steine zwischen das Gebälke u. s. w. Der vulkanische Tuff — Vitruvs *lapis ruber* — wurde im frühesten Zeitalter Römischer Größe häufig als Baustein verwendet, der Tempel der *Fortuna virilis*, die Wasserleitung des Claudius u. s. w. sind daraus auf-

geführt; vorzüglich aber diente der Tuff zu Fundamenten. Am Ufer des Anio finden sich viele Ueberreste sehr großartiger alter Brüche. Aus Peperin — eine Art vulkanischen Tuffes, welche von der Stadt Piperno ihren Namen tragen dürfte — kennt man Bauwerke, welche mehrere tausend Jahre alt sind. Das Gestein widersteht, wenn es behauen worden, der Luft-Einwirkung besser als andere vulkanische Tuffe, aber im natürlichen Zustande unterliegt dasselbe den Atmosphärilien sehr leicht. — Hin und wieder gebraucht man wohl geringere Arten körnigen Gypses, namentlich die durch thonige Beimengungen verunreinigten als Mauersteine; sie sind indessen zu solchem Behuf wenig geeignet. Das Mauerwerk mehrerer Thüringischen Burgen aus dem Mittelalter zeigt, wie die dazu verwandten Gypssteine oft ganz ausgewaschen wurden u. s. w.

Bei Gewölb- und bei Keller-Mauerung u. s. w. sind u. a. Lava, Wacke, Travertino, Kalktuff u. s. w. besonders tauglich. Die Lava, namentlich in ihren leichten, porösen und blasigen Abänderungen, auch wegen ihrer Dauerhaftigkeit und weil dieselbe dem Mörtel fest verbindbar ist. Die Wacke — welche man, in Gegenden wo es an besserem Material fehlt, zum Hausbau verwendet, obwohl sie durch anhaltende Einwirkung von Luft und Wasser sich, oft selbst nach Verlauf einer nicht langen Reihe von Jahren, zersezt — zeigt sich sehr brauchbar zur Aufführung von Gewölben, welche nicht durch Feuchtigkeit zu leiden haben, besonders die blasige Wacke (der Wacke-Mandelstein) ist ihrer Leichtigkeit wegen zu empfehlen. Die lezte Eigenschaft macht auch den Travertino schätzbar, so wie den Kalktuff. In Gruben-Gebäuden, wo das Gestein nicht so fest ist, daß die vom Bergmann ausgehauenen Weitungen, Stollen, Schächte u. s. w. im Ganzen stehen bleiben können, d. h. keiner fremden Unterstützung bedürfen, muß durch Zimmerung oder durch Mauerung, für Befestigung und Sicherung Sorge getragen werden. Gneiß, Glimmer- und Grauwacke-Schiefer u. e. a. Gesteine die fest sind, nicht zu leicht verwittern, und in zweckdienlicher Form brechen, d. h. mehr tafelartig, eignen sich für solchen Behuf am besten, wie dieß die trefflichen Gruben-Mauerungen im Erzgebirge Sachsens, im Siegen'schen u. s. w. beweisen.

Zur Konstruktion von Backöfen leisten gewisse, ziemlich gleichförmig gemengte Trachyt-Trümmer-Gesteine, die dem Feuer besonders stark widerstehen, wesentlichen Dienst. In den Rhein-Gegenden führen jene Felsarten, welche im Siebengebirge durch unterirdischen Steinbruchbau gewonnen werden, darum auch den Namen Backofensteine.

Für das Binde-Material, für den Kitt, des Mauerwerkes, zum Mörtel (Mauerspeise), sind körnige und dichte Kalke, Uebergangskalk, Muschel- und Jurakalk u. s. w. von wesentlichstem Nutzen, nachdem sie gebrannt worden, d. h. nachdem man ihnen ihren Kohlensäure-Gehalt künstlich entzogen; auch aus Kreide läßt sich ein trefflicher, sehr stark bindender Mörtel bereiten. Für Wasser-Bauten ist gebrannter Liaskalk besonders haltbar befunden worden. Auch gebrannter Alaunschiefer wird dem Mörtel mit Vortheil zugesezt. Gepochter Basalt, unter Kalk-Mörtel gemengt, vermehrt die bindende Kraft desselben, auch eignet sich der Basalt zu Wasser-beständigen Cämenten. Den vorzüglichsten hydraulischen Mörtel aber gibt, mit Kalk verbunden, der Traß. Er erlangt große Härte und widersteht nicht nur der Luft, sondern auch dem Eindringen des Wassers; darum dient derselbe zumal bei Bauten, welche periodisch dem Einwirken der Wasser ausgesezt sind. Man kennt diese Benutzung des Gesteins schon seit dem zwölften Jahrhundert. Bei Andernach am Rhein hat sehr bedeutende Gewinnung Statt, meist durch Abbau unter freiem Himmel, durch sogenannten Tagebau. Der Traß wird nach Holland verführt und dort auf eigenen Mühlen zu Pulver zermahlen. Auch gewisse vulcanische Tuffe, u. a. jene der Gegend von Rom, leisten, dem Mörtel zugesezt, gute Dienste, besonders bei Wasser-Bauten. Auf mannigfachste Weise gebraucht man den Lehm, zumal in der Landbaukunst. Er dient, theils für sich, zur Aufführung der Wellenwände oder Lehmmauern, theils im Gemenge mit Thon, Sand, Stroh u. s. w., als Bindemittel für Mauersteine, zum Ausstacken oder Auskleben der Fächer an Wänden, zum Ausschlagen der Fußböden, zu Lehmsteinen oder Luftziegeln, zu Back- oder Ziegelsteinen u. s. w. — Die aus sandigen Thon bestehende Dammerde dient auch zur Aufführung von Mauern (Pisé-Bau oder Erdmauern); sie wird gepreßt, gestampft u. s. w.

Zur Dach-Bedeckung eignen sich vor Allem die gerade- und dünnschieferigen Thonschiefer (Dach- oder Deckschiefer). Sie sind, die übrigen für jenen Behuf wesentlichen Eigenschaften abgerechnet, ihrer Spaltbarkeit wegen besonders wichtig, indem sie sich leicht in ebene, dünne und große Platten theilen lassen. Nur die viel Eisenkies führenden Thonschiefer leiden meist zu schnell durch Verwitterung. Auch Hornblende- und Glimmerschiefer werden zu Dachdecken verwendet, und das leztere Gestein hat, im Vergleich zu manchem Thonschiefer, den Vortheil größerer Dauerhaftigkeit. Dünnschieferige, oder richtiger zu dünnen Platten-förmigen Stücken spaltbare, Phonolithe sind gleichfalls brauchbare Decksteine. Im Velay bedient man sich ihrer ziemlich häufig. — In Griechenland werden die Dächer von Tempeln und Palästen mit Platten von körnigem Kalk (Marmor) belegt u. s. w. — Der Uebergangs-Kalk wird zur Bereitung der Steinpappe verwendet, welche zum Dachdecken (auch für Fußböden u. s. w.) treffliche Dienste leistet.

Zum Behuf von Thür- und Fenster-Einfassungen, zu Trittsteinen u. s. w. eignen sich: Granite, Porphyre, Gneiße, Glimmerschiefer, körniger Kalk, manche Sandsteine, gewisse Laven u. s. w. Der Gneiß, durch seine Eigenschaft in größere, nicht zu dicke Tafeln sich spalten zu lassen, leicht behaubar, und, besonders der Quarzreichere, sehr dauerhaft, ist im Allgemeinen ein treffliches Bau-Material, und wird zumal angewendet, um Treppen und Hausfluren zu belegen u. s. w. Der dickschiefrige Glimmerschiefer dient zu Trittsteinen, auch zu Fußböden u. s. w. Aus körnigem Kalk (Marmor) sägt man Platten, um Wände damit zu bekleiden, Fußböden zu belegen u. s. w. Bunter und Keuper-Sandstein u. s. w. liefern zu Fenster- und Thür-Einfassungen, zu Trittsteinen u. s. w. vortreffliches Material. Die dichte Lava wird von Steinmetzen zu Kamin-Einfassungen verarbeitet u. s. w. Die Säulen-artig abgesonderten Stücke der Basalte geben Eckpfeiler bei Mauern, Thür- und Fensterstöcken, Pfeiler für Gewölbe und Brücken u. s. w. Aus Basalt-Säulen ist u. a. auch Werners Denkmal, an der Straße zwischen Dresden und Freiberg, errichtet.

Zur Tünche für Häuser und Zimmer dienen die Kreide,

für sich allein, oder mit Zinkkalk versezt, der gebrannte körnige Kalk u. s. w.

Bei Wasserbauten, Wasser-Leitungen u. s. w. wendet man Granite an, so zumal in Rußland, ferner Anamesite, Sandsteine verschiedener Art, Gneiße, besonders zur Bekleidung und Bedeckung von Kanälen und andern Wasserbauten u. s. w. Der plastische Thon leistet bei Dämmen u. s. w. wesentliche Dienste.

Für den Bau von Kunststraßen (Chausséen), und zum Pflaster, wählt man vorzugsweise: Basalte, Porphyre, Granite (besonders die Quarz-reichen Abänderungen), Syenite, Diorite, feste Dolerite und Anamesite, Kieselschiefer u. s. w. Auch die Laven dienten schon in sehr früher Zeit zum Pflastern und zum Straßenbau. Alle Straßen Roms, alle Wege der Umgend, waren mit der berühmten Lava des Capo di Bove gepflastert. Man sieht noch heutigen Tages Spuren der ungeheuern Steinbrüche, welche einst hier betrieben wurden. Von den „Mühlsteinen“ (*lapides molares*), mit welchen nach Procopius die erste Römer-Landstraße, die *Via Appia*, gebaut gewesen, weiß man mit Bestimmtheit, daß solche aus Laven bestanden u. s. w.

Was die Benutzung der Felsarten in ökonomischer Hinsicht betrifft, so gehört dahin ganz vorzüglich ihre Verwendung zur Verbesserung des Bodens. Die verschiedenen Mergel-Arten, zumal die mehr Kalk-haltigen dienen zur Verbesserung thonigen und sandigen Bodens. Auf nassen thonigen Feldern werden manche Kalksteine, nachdem sie zuvor gepocht worden, vortheilhaft angewendet. Durch Kreide verbessert man in mehreren Gegenden Englands das thonige nasse Erdreich. Den bituminösen Kalk (Stinkkalk) benuzt man hin und wider beim Kleebau. Andere dichte Kalksteine, auch der Kalktuff, werden gebrannt und sodann, zur Verbesserung gewisser Bodenarten, auf die Felder gestreut. Für heiße Kalkfelder ist Kohlenschiefer besonders diensam. Gemahlener Gyps, roh oder gebrannt, wird, in Deutschland schon seit frühester Zeit, als Verbesserungs-Mittel des Bodens angewendet. Auch für Wiesen und Futterkräuter benuzt man ihn. Salzthon gibt in manchen Gegenden, und für gewisse Boden-Arten, ein Surrogat des Düm-

gers ab. Auch das unreine Steinsalz wendet man als Dungmittel an u. s. w.

Zu Probirsteinen für Gold und Silber, so wie für Legirungen aus beiden Metallen, dient der Kieselschiefer. Besonders die Geschiebe des sogenannten Lydischen Steines eignen sich für solchen Behuf.

Als Erze, zum Verschmelzen, werden gar manche Gebirgsarten verwendet. Wir gedenken hier u. a. nur des Kupferschiefers, der wegen seines Gehalts an Kupfer, Silber u. s. w. in mehreren Landstrichen einen wichtigen Gegenstand bergmännischer Gewinnung ausmacht. (Von der Benutzung anderer Gesteine, die, als einfache Mineralien, auch im oryktognostischen Systeme eine Stelle einnehmen, wie Magneteisen, Eisenglimmer-Schiefer u. s. w., war in einer früheren Abtheilung dieses Werkes die Rede).

Andere Gesteine sind wichtig als Zuschlag bei Schmelz-Prozessen. Dahin u. a. Hornblende-Schiefer, Diorit, Uebergangs-Kalk, und zumal der Basalt, welcher bei strengflüssigen und kalkhaltigen Eisenerzen sehr günstig wirkt u. s. w.

Als Geschirr-Material, bei der Glas-Bereitung u. s. w., machen sich manche Gebirgsarten wichtig. Wir erwähnen in ersterer Beziehung vorzugsweise des plastischen Thones, aus welchem Fajence, Steingut, Schmelztiegel, und besonders die mannigfachen gemeinen Töpferwaaren gefertigt werden. Basalt wird nicht nur der Glasfritte zugesezt, sondern gibt auch für sich allein ein Glas, das meist zu Bouteillen benuzt wird, aus welchem aber, seiner eigenthümlichen Flüssigkeit wegen, auch Gußwaaren, Leuchter, Dosen u. s. w. gefertigt werden können. Als Zusatz zur Glasmasse für Bouteillen u. s. w. findet auch die Lava Anwendung, ferner der Hornblende-Schiefer u. s. w.; auch den Uebergangs-Kalk benuzt man bei Fabrikation gewisser Arten von Glas. — Aus einigen Gesteinen, wie z. B. aus der Abänderung des körnigen Kalkes, deren Körner so lose verbunden sind, daß sie Wasser, gleich einem Siebe, durchlassen (sogenannter Filtrir-Marmor) werden Becher gedreht, die man gebraucht, um trübes Wasser trinkbar zu machen. Ebenso

dienen gewisse Kreide-Arten, gleich dem Filtrir-Marmor, zum Durchseihen solcher Wasser.

Für die Reinigung der Tücher von ihren fetten und öligen Theilen ist die Walkererde vorzüglich wichtig. Die Feinheit und Güte Englischer Tuchfabrikate soll theilweise mit der Anwendung der dortländischen trefflichen Walkererde zuzuschreiben seyn. Zum Scheuern metallener Geschirre geben u. a. verwitterte, oder gebrannte und klein gestoßene Glimmerschiefer ein brauchbares Material, indem die Glimmertheile die Schärfe des Quarzsandes mäßigen. Auch der Dolomit-Sand dient zum Scheuern.

Zum Wetzen und Abziehen schneidender und stechender Geräthschaften ist der, mit Quarztheilen mehr oder weniger innig gemengte, Thonschiefer, oder Wetzschiefer, unentbehrlich. Je nach dem Gröberen oder Feineren seines Kornes, so wie nach der größeren oder geringeren Härte, braucht man das Gestein auch zum Schleifen und Poliren mancher Metall-Waaren. Die feinsten Wetzsteine liefert die Levante; schon in alter Zeit, wie aus Theophrast, Plinius u. s. w. zu ersehen, waren sie berühmt. Auch manche Kieselschiefer dienen als Wetzsteine.

Zu Guß-Platten in Messing-Hämmer verarbeitet man besonders Granite, Glimmerschiefer u. s. w.

Als Material zu Stampftrögen und Pochsohlen, zu Ambosen für Goldschmiede, Goldschläger, Buchbinder u. s. w., dienen ebenfalls gewisse Granite, Basalte u. s. w.

Mühlsteine und Zapfenlager geben: Granite, poröses Quarz-Gestein (*Meulière*), rothes Todt-Liegendes, Grauwacke (zumal in Erzmühlen) u. s. w. Vorzüglich diensam zur Bereitung der Mühlsteine sind die verschlackten Basalte (Rheinische Mühlsteine). Bei Niedermendig unfern Andernach am Rhein wird die Felsart, schon seit ältester Zeit, durch sehr bedeutenden Steinbruchbau gewonnen, und die Bewohner der Gegend treiben damit einen äußerst wichtigen Handel; nicht nur nach Holland und England, selbst bis nach Indien, werden die Niedermendiger Mühlsteine verführt. Die Alten bedienten sich zu Mühlsteinen besonders der porösen Laven, na-

mentlich jener, welche Leuzite einschließen, und der Ausdruck *lapides molares*, von den Lateinern so häufig gebraucht, hat fast ohne Ausnahme auf jene Gesteine Beziehung. Die bei Nachgrabungen in dem verschütteten Pompeji aufgefundenen Mühlsteine sind Leuzit-reiche Laven. Die Mühlsteine, deren Plinius gedenkt, waren sicher nichts Anderes, als Laven. Strabo sagt von der Lava, die aus dem Krater des Aetna ergossen wird, daß man solche, wenn sie fest geworden, zu Mühlsteinen verwendet u. s. w.

Zu Gestellsteinen in Hohöfen dienen manche Granite, Diorite, Glimmerschiefer, Sandsteine u. s. w. Den Grün-Sandstein verwendet man u. a. auch mit besonderem Vortheil als Sohlenstein in Blei-Hohöfen, so wie zu Bodensteinen für Rohstahl-Heerde.

Zur Steindruckerei, zur lithographischen Kunst, eine Erfindung, welche in neuerer Zeit so allgemein verbreitet, so sehr vervollkommnet, und in so hohem Grade wichtig geworden, sind gewisse Abänderungen des Jurakalkes, die lithographischen Steine, ein unentbehrliches Material. Die seit Jahrhunderten aufgeschlossenen Brüche um Solenhofen in Baiern liefern jene Steinplatten für ganz Europa und für andere Welttheile.

Es würde nicht schwer halten, diese Angaben um Vieles zu vermehren, wäre es Absicht, alle Gesteine namhaft zu machen, welche in der Haus- und Feld-Wirthschaft, in Fabriken und Gewerben, für Nutzen, Bequemlichkeit und Luxus der Menschen, in geringeren und höheren Graden die wichtigsten Dienste leisten; dazu ist indessen, wie gesagt, hier der Ort nicht. Wir beschließen die Nachweisungen, indem wir nur einen Gegenstand von höchster Bedeutung noch zur Sprache bringen: die Verwendung der, aus dem Organischen abstammenden, Stein- und Braunkohlen, und des Torfes, als Feuer-Material. Die Steinkohle, in vielen Gegenden und selbst in großen Staaten die Seele alles Kunstfleißes ausmachend, liefern ein, fast zu jeder Art von Feuerung brauchbares Brenn-Material (in England fing man um das Jahr 1300 an Kohlen zu brennen); sie geben nicht nur Flamm-, sondern auch Glühfeuer. Die Anwendung der Braunkohlen, obwohl beschränkter als jene der Steinkohlen, ist für

die Haus-Wirthschaft, für Fabriken, Siedewerke u. s. w. von großem Werthe. Der Gehalt an reinem Kohlenstoff bestimmt die Güte der Kohlen. In allen Fällen, wo die unmittelbare Anwendung derselben nicht zweckmäßig wäre, um sie von erdharzigen und schwefeligen Bestandtheilen zu reinigen, um ihnen die lästige Eigenschaft des Rauchens zu nehmen, werden solche Kohlen vor dem Gebrauche verkohlt (verkoakt, abgeschwefelt) in freien oder in bedeckten Meilern, oder in zu solchem Behufe besonders vorgerichteten Oefen (Verkohlungs-Oefen). Die bei Prozessen der Art fallenden Neben-Erzeugnisse gewähren mannigfaltige Anwendung; das Steinkohlen-Oel gebraucht man statt des Leinöls, bei verschiedenen Farben, ferner zum Sieden von Pech, als Zusatz zu Buchdruckerschwärze; Steinkohlen-Theer wird wie Holztheer verwendet; das Gemenge brennbarer Gasarten, welches bei der Verkohlung erhalten wird, ist wegen der Gas-Beleuchtung von großer Wichtigkeit; die Asche gibt ein Dungmittel u. s. w. Der Torf, wenn er nicht zu leicht ist, und eine zu beträchtliche Menge erdiger Theile enthält, dient zum Brennen von Kalk, von Ziegeln, Steingut, Porzellan, zu Röstflamm-Feuern jeder Art u. s. w., selbst zum Umschmelzen von Roheisen und zum Puddling-Frischen in Flammenöfen. Geringere Torf-Arten verwendet man zum Heitzen unter Siede-Pfannen und Dampf-Kesseln u. s. w.

Literatur.

K. C. G. Sturm, Mineralogie der Baukunst. Chemnitz; 1800.

C. Schmieder, Versuch einer Lithurgik oder ökonomischen Mineralogie. 2 Th. Leipz.; 1803.

H. L. W. Völker, Handbuch der ökonomisch-technischen Mineralogie. 2 Bd. Weimar; 1804.

C. P. Brard, Minéralogie appliquée aux arts. 3 Vol. Paris; 1821.

J. G. L. Blumhof, Lehrbuch der Lithurgik oder der angewandten Mineralogie. Frankfurt; 1822.

C. F. Naumann, Entwurf der Lithurgik oder ökonomischen Mineralogie. Leipzig; 1826.

Zweiter Abschnitt.

Bildungsweise und Lagerungsart der Felsmassen.

Das Innere der Rinde unseres Planeten läßt größere Massen unterscheiden, die, aus Gebirgs-Gesteinen mannigfacher Natur bestehend, an einander gereihet sind, und diese Massen zeigen wieder ein vielartiges gegenseitiges Verbundenseyn. Das labyrinthische Durcheinander, welches man beim ersten Blicke zu sehen glaubt, ist nur Täuschung. Die wirren Zertrümmerungen und Zerstörungen sind großen Verhältnissen, allgemeinen Gesetzen unterworfen. Wir erkennen und ahnen aus der Struktur der Gebirgsmassen und aus ihrer Lagerung die hohe, klare Ordnung, die wie ein erheiterndes Bild aus der Nacht dieses Chaos hervorstrahlt. Struktur und Lagerung gelten dem forschenden Geologen, wie Leitstern und Compaß dem Seefahrer. Sie enthüllen den innern Bau und die Verhältnisse seiner Glieder; sie zeigen, daß in den Bänken und Schichten nichts planlos gefügt ist. Die Bedingnisse der Struktur lehren, wie die Naturkräfte bei mehr oder minder allgemeinen Niederschlägen neptunischer Gesteine und bei Emportreibungen vulkanischer Gebilde thätig waren, wie ein Mannigfaches in der Absetzungs-Folge eintrat, wie Aelteres und Jüngeres gesondert sind. Wir unterscheiden das Massige von dem Geschichteten, dem nach gewissen Regeln in räumliche Verhältnisse Getrennten, und erkennen in dem Abgesonderten ein Trachten der rohen Materie nach mehr regelvoller Gestaltung. Aus der Lagerung ergibt sich die Absetzungs-Folge der Schichten, die Zusammenfügung der Gebirge aus größern Ganzen, und das Relative der Bildungsfolge. Das Untere geht in der Regel stets dem Obern an Alter vor, das Jüngere ruht auf dem Aeltern, und der Parallelismus beider bedingt die Gleichförmigkeit der Lagerung und das verschiedene Niveau der Ausgehenden. Zufälligkeiten, die mitunter die Gestalt der Gesetze sich anzueignen scheinen, können nicht täuschen; wir dürfen es nicht mißdeuten, wenn hier und da selbst die Reste normmäßiger Entwickelung zerstört sind.

Die Kenntniß der räumlichen Verhältnisse, in welchen die mannigfaltigen Gesteine, unsere Erdrinde ausmachend, zu einander stehen, gilt als sicherste Basis vieler der wichtigsten und folgereichsten Schlüsse im Gebiete der Geologie. Die Untersuchung der Lagerungs-Beziehung irgend einer Felsart aber, d. h. die Ausmittelung der Stelle, welche dieselbe beim Zusammengeordnetseyn mit andern Gesteinen einnimmt, muß unwillkürlich zu speculativen Betrachtungen führen: über die Ursachen, durch welche diese oder jene Lagerungs-Verhältnisse bedingt worden, und zu Schlüssen über das wahrscheinliche Entstehen der Gesteine. — Sicher gewinnt das geologische Studium, behandelt man den Gegenstand aus dem erwähnten gedoppelten Gesichtspunkte, gar sehr an Interesse. Auf dem Wege der Empirie erforschte Thatsachen vermögen die Aufmerksamkeit nicht in dem Grade zu fesseln, als dieß der Fall ist, wenn man dieselben mit einer möglichst sichern und reichen Theorie zu verknüpfen strebt. Versuchen wir darum, einer Entwickelung der verschiedenen Lagerungsarten der Felsmassen, die Betrachtung über ihre Entstehungsweise anzureihen, oder vielmehr beide Lehren, so weit der gegenwärtige Stand des Wissens es gestattet, in ungetrennter Verbindung abzuhandeln.

Neptunische und vulkanische Theorieen.

Sämmtliche Gebirgsarten lassen sich, was Entstehen und Lagerung betrifft, wenigen allgemeinen Gesichtspunkten unterordnen. In erster Hinsicht zerfallen sie in solche, die auf neptunischem Wege gebildet worden, und in andere, welche vulkanische Kräfte erzeugten; nach der Lagerung aber haben wir normale und abnorme Massen zu unterscheiden, jenen ist eine bestimmte Altersfolge eigen, diese erscheinen in solcher Beziehung an keine bestimmte Regeln gebunden. Es kehrt diese naturgemäße Unterscheidung in allen Theilen der Erdrinde wieder; sie ist von höchster Bedeutung für das Auffassen richtiger Vorstellungen.

Wir haben im Vorhergehenden, als von Feststellung allgemeiner Begriffe die Rede war (S. 7.), sodann auch bei Gelegenheit der Lehre von der Schichtung (S. 84 ff.), bereits der

einander widerstreitenden Meinungen zu erwähnen Anlaß gefunden, welche rücksichtlich der Felsarten-Bildung bis zur neuern Zeit bestanden. Der neptunischen Ansicht zu Folge, war die Masse unsers Planeten einst in flüssigem Zustande, oder es befand sich doch der Kern umhüllt von einer Auflösung, in welcher alle erdige Substanzen, auch jene, die tiefsten Felslagen ausmachend, chemisch verbunden enthalten seyn konnten. Aus diesem Chaos sollten vielartige krystallinische Haufwerke ausgeschieden und abgesezt worden seyn, und so nach und nach um den Erdkern eine gewaltige granitische Rinde sich gebildet haben. Früher und später eingetretene, allgemeine oder mehr beschränkte, Wasser-Bedeckungen, und die nach der Hypothese der Niederschläge daraus hervorgegangenen gleich- oder ungleichförmigen Absätze, dienten, um bei Weitem den größten Theil der Felsmassen entstehen zu lassen. Werner konnte sich von der Niederschlags- und Krystallisations-Hypothese aus einem Meere nicht lossagen; die Aufeinanderfolge der Gebirgsarten, die Grundlage seiner ganzen Geognosie, der neuen durch ihn begründeten Wissenschaft, wurde dadurch am besten entwickelt. — Die plutonische Theorie — wir reden nicht von älteren Methoden, welche den ganzen Erdball, folglich auch die Gesteine, seine Rinde bildend, durch Schmelzungen entstehen ließen, und die Kalke für Produkte des Organismus ansahen u. s. w. — geht von dem Satze aus: die Materialien, welche gegenwärtig die Planeten-Oberfläche zusammensetzen, rührten von Einwirkungen der Wasser auf eine frühere Ordnung der Dinge her. Jene Materialien seyen Trümmer alter Kontinente, die zerrissen und in die Tiefen des Oceans geführt worden, um hier durch mehrfache Ursachen, besonders aber durch vulkanische Feuer wieder fest zu werden. Nun wären, ebenfalls durch plutonische Mächte, die Felslagen aus den Tiefen von Neuem emporgehoben, aufgerichtet, und viele derselben zugleich in mannigfachen Graden verändert worden u. s. w. — Die fossilen Ueberbleibsel aus dem Thier- und aus dem Pflanzen-Reiche, die Versteinerungen, welche jene Felsmassen, denen eine bestimmte Lagerungs-Folge zusteht, und die wir als normale bezeichnet haben, oft in großer Menge enthalten, sind unwiderlegbare Beweise von Umwälzungen, die unsern Planeten betroffen, bei denen das Feuer nicht

thätig gewesen. Sie mußten schon lange den Gedanken anregen, daß die Meereswasser ihren Antheil an der Bildung der Erde gehabt. Allein durch die Gegenwart der Versteinerungen wird über den ursprünglichen Zustand der Masse unsers Planeten, ehe seine Außenfläche mit Gewächsen bedeckt, ehe sie von lebenden Geschöpfen bewohnt war, nichts entschieden. Wie die Gemengtheile des Granits, namentlich Feldspath und Glimmer, wie jene der ganzen Reihe von Fels-Gebilden, die wir unter dem Namen der abnormen näher kennen lernen werden, in Wasser hätten gelöst seyn können, bleibt nach allen Aufklärungen, welche uns die Chemie bis dahin zu geben vermochte, durchaus Problem; eine Annahme der Art steht im geradesten Widerspruche mit sämmtlichen Erfahrungen über das Lösungs-Vermögen jenes Flüssigen. — Alle bis jezt bekannt gewordenen Thatsachen stimmen darin überein, auch bei den Graniten und bei sämmtlichen abnormen Gesteinen, auf einen vulkanischen Ursprung hinzuweisen. Der Hauptgrund für die neptunische Entstehung, das Vorkommen von Versteinerungen, fällt hier weg, dafür treten Analogieen mit entschieden vulkanischen Gebilden ein. Allerdings haben wir noch kein ächt granitisches Gemenge durch Feuer erhalten; aber eben so wenig wurde etwas Aehnliches durch Wasser erzeugt. Wenn es nur auf Wahrscheinlichkeiten ankommt, wie hier, so ist es viel wahrscheinlicher, daß ein Mineral im feuerigen Flusse aufgelöst worden und daraus sich abgesezt habe, als daß die Auflösung durch Wasser bewirkt worden. Dort gibt es gar viele Mischungen, welche in Fluß übergehen können, hier kennen wir davon nur einige wenige. Dort findet eine größere Mannigfaltigkeit von Verbindungen Statt, bewirkt durch Aenderung der Temperatur, also beim Erkalten; hier bemerkt man nur eine geringe Zahl, ohne Zweifel, weil dort die Abkühlung eine größere Reihe von Wärmegraden durchlauft, als hier. Dort ist eine geringere Menge von dem Auflösungsmittel erforderlich, als hier, weil dort die Menge durch die Vermehrung des Feuergrades ersezt wird; hier geht die Ersetzung nur bis zum Siedepunkt. Ein ungeheures Meer würde nöthig seyn, um die Kieselerde in unserer Planetenrinde aufzulösen, und vom Kali, Natron und Lithion ist nicht so viel in jener Rinde vorhanden, als erforderlich war, eine solche

Auflösung zu bewirken. Wenn man auf die Erfahrung zurückführt, daß Wasser in eingeschlossenem Raume, oder unter starkem Drucke, außerordentliche auflösende Kräfte darthue, so führt man auf vulkanische Wirkungen zurück, welche vermieden werden sollten *).

„Nach der vulkanischen Hypothese haben wir uns die Elemente des Erdballs als gegeben, als zusammengeführt, aber noch nicht als verbunden, zu denken. Ihre Verbindung soll Statt gefunden haben, indem der gewöhnliche Begleiter derselben, das Feuer, sich in seiner intensesten Form zeigte. Als Resultat erschien eine sphärische, flüssige Masse, ein Tropfen von gewaltigem Durchmesser und von unendlich hoher Temperatur, der später durch Radiation (Strahlung), aber sehr allmälig erkaltete, so daß die geschmolzenen Verbindungen sich trennen, und in höheren oder geringeren Graden ihrem Krystallisations-Streben Folge leisten konnten. — Wir vermögen uns die Elemente auf unserer Erde als einst in anderen Verhältnissen verbunden zu denken. Die Aenderung eines solchen Zustandes der Dinge, der Uebergang zu anderen Verbindungen, wurde unvermeidlich von außerordentlich erhöhter Temperatur begleitet. Die Feuerberge bieten davon einen redenden Beweis nach kleinerem Maßstabe. Dürfen wir folglich annehmen, daß die Grundmasse der Erde nicht in einem Augenblicke das war, was sie gegenwärtig ist, sondern daß die Urstoffe sich erst später nach und nach zu dem verbanden, was sie jezt sind, so geht daraus hervor, daß der Erdkörper in unendlich hohem Grade erhizt werden mußte, daß er in glühenden Fluß gerieth, wobei Sonne und Meere heutiger Zeit den Dunstkreis ausmachten. — In dieser Ansicht liegt wissenschaftliche Nothwendigkeit. Die vulkanische Hypothese erlangt darum größere Wahrscheinlichkeit, ohne daß man jedoch dieselbe für vollkommen erwiesen ausgeben dürfte, ohne daß es gelingt, alle Räthsel zu lösen, auf die wir beim vereinzelten Studium der älteren Grundmasse der Erde stoßen“ (Berzelius) **).

---

*) Link, Handb. der physikalischen Erdbeschreibung. II. Thl. 1. Abtheil. S. 239 und 240.

**) Siehe meine Grundzüge der Geologie. 2. Aufl. S. 6 u. 7.

Wir haben auf den Tafeln II und III die wichtigsten Lagerungs-Verhältnisse normaler und abnormer Felsmassen — je nachdem solche für sich auftreten, oder im gegenseitigen Verbande, d. h. gewisse abnorme Gesteine zugleich mit diesen oder jenen normalen — durch eine Reihe aus der Natur entnommener Durchschnitte bildlich darzustellen gesucht. Möge es unsern verehrten Lesern gefallen, beide Tafeln stets vor Augen zu haben bei den nun folgenden Entwickelungen; sie sind zur genauen Verständigung wesentlich nothwendig, und wir werden uns oft auf dieselben beziehen müssen, auch von sämmtlichen Erscheinungen, welche sie aufweisen, nach und nach ausführlich Rechenschaft geben. Eine ähnliche, in ihrer Art sehr verdienstliche Arbeit lieferte Alexander Brongniart *). Seine Zusammenstellung hat im Vergleich zur unsrigen den Vorzug, daß bei dem von ihm gewählten größern Maßstabe die Angabe der bezeichnenden Versteinerungen mit aufgenommen werden konnte; dagegen waren beim Brongniart'schen Tableau nur ideale Annahmen möglich.

Normale Felsmassen.

Ihr Charakter ist meist ein sehr einfacher; viele stellen sich als bloße mechanische Aggregate dar. Sie zerfallen, abgesehen von den, ursprünglich dem organischen Reiche zugehörigen, Kohlen, im Allgemeinen in kalkige, quarzige und thonige Gesteine.

Bei den kalkigen Felsarten wechselt die Textur vom vollkommen Dichten (Uebergangskalk u. s. w.) bis zum Erdigen (Kreide u. s. w.). Gewisse Dolomite und Gypse ausgenommen, von deren sonderbaren, mitunter noch räthselhaften Entstehung demnächst die Rede seyn soll, findet man bei den kalkigen Gesteinen kein ausgezeichnetes krystallinisches Gefüge **).

---

*) *Tableau théorique de la succession et de la disposition la plus générale en Europe des terrains et roches qui composent l'écorce de la terre, ou exposition graphique du tableau des terrains. Paris; 1829.*

**) Der körnige Kalk dürfte, neuern Erfahrungen zu Folge, nicht mehr den normalen Massen beizuzählen seyn.

In der quarzigen Reihe walten die verschiedenartigen Sandsteine vor, und nächst ihnen der Sand. Wenige Felsarten zeigen sich in höheren und geringeren Graden dicht, so z. B. manche Süßwasser-Quarze.

Die thonigen Gesteine beginnen, in aufsteigender Ordnung, d. h. aus den Tiefen der Erde nach dem Tage zu, mit dem Thonschiefer und endigen mit dem plastischen Thon der Braunkohle, und mit noch jüngern Thon-Ablagerungen.

Aus einem Wechsel solcher thonigen, quarzigen und kalkigen Massen, besteht der größte Theil normaler Gebilde.

Drei Kriterien haben wir für normale Felsmassen als wesentlich bezeichnende zu erachten: Schichtung, Vorhandenseyn organischer Ueberreste und bestimmte Lagerungs-Folge.

Von der Schichtung ist bereits im vorhergehenden Abschnitte die Rede gewesen. Wir haben die Schichten als Ergebnisse allmäliger Niederschläge aus mehr oder weniger allgemeinen Wasser-Bedeckungen kennen gelernt, und die Betrachtung der Versteinerungen, zu welchen wir uns jezt unmittelbar wenden, wird Gelegenheit darbieten, einige die Schichtung angehende und früher übergangene Thatsachen nachzutragen. — Die normalen Gesteine werden, in Beziehung auf die, den meisten derselben zustehende Eigenthümlichkeit, auch als geschichtete Massen bezeichnet.

Versteinerungen.

Versteinerungen, thierische oder pflanzliche Reste von mineralischen Stoffen mehr oder weniger durchdrungen, und so in höheren oder geringeren Graden umgewandelt, finden sich in vielen, ja in den meisten normalen Massen; sie werden — in beiden Erdhälften, unter den verschiedensten Himmelsstrichen, auf allen Kontinenten, in jedem nur einigermaßen beträchtlichen Eilande — nicht bloß in losem Sand eingehüllt, sondern von höchst festem Gestein umschlossen getroffen. — Die Gegenwart solcher fossilen Ueberbleibsel

ist in jeder Beziehung für die Fels-Gebilde, in denen sie enthalten sind, von großer Wichtigkeit. Sie gewähren ein entschiedenes Anhalten für die Bildung solcher Gesteine auf nicht vulkanischem Wege, und bieten, durch den Wechsel ihrer Formen, in Absicht der Alters-Folge jener Gebirgsarten, höchst werthvolle Bestimmungen dar.

Eine der Haupt-Abtheilungen dieses Werkes ist der umfassenden Entwickelung der Naturgeschichte fossiler Pflanzen und Thiere gewidmet; dort wird vom Versteinerungs-Prozeß, von den verschiedenen Arten des fossilen Zustandes, von den Urbildern der Petrefakten u. s. w. mit sachgemäßer Ausführlichkeit die Rede seyn. Wir beschränken uns hier auf Andeutungen und auf Entwickelungen solcher Verhältnisse, welche dem abzuhandelnden Gegenstande unmittelbar verbunden sind.

Unser Planet durchlief verschiedene Zeiträume der Bildung und Zerstörung, und jede organische Welt, die in einer der großen Umwälzungen unterging, von denen die Erde in früheren Zeiten betroffen wurde, hinterließ, in zahllosen Ueberbleibseln, die Zeugen von Größe und Gestalt jener Lebenwesen. Mitunter ist ihre Häufigkeit so beträchtlich, daß, in gewissen Ablagerungen des Muschelsandes (jüngern Grobkalkes) z. B. die ganze Bodenmasse fast nur aus Konchylien besteht; auch in mehr dichten Gesteinen findet man die Petrefakten zuweilen in dem Grade gedrängt, daß, wie unter andern bei den Ammoniten (*Ammonites planicosta Sow.*) im Liaskalk von Marston bei Manchester, der Felsarten-Teig nur das Bindemittel der Petrefakten abgibt, und gegen ihre Menge sehr zurücksteht. — Bei einer Vergleichung verschiedener normaler Felslagen, und der von ihnen umschlossenen Reste, zeigt es sich recht auffallend, daß die Wasser keineswegs immer die nämlichen Gesteine absezten, oder anspülten, und organische Ueberbleibsel einer und derselben Art darin niederlegten. Es traten nach und nach Aenderungen ein; die ältesten Niederschläge scheinen allgemeiner, auch behielten sie nicht selten auf größere Erstreckungen mehr Einförmigkeit des Charakters. Mit abnehmendem Alter wurden die Massen beschränkter, und zugleich mannigfaltiger in ihren Merkmalen Bei den Aenderungen in der Natur der Meeres-Wasser, konnten die in denselben lebenden Thiere nicht immer die nämlichen bleiben. Auch dafür bieten die, in den verschiedenen auf einander folgenden Felslagen enthaltenen, Petrefakten die entschiedensten Beweise.

Die von den am tiefsten gelagerten, von den ältesten normalen, Gesteinen umschlossenen fossilen Ueberbleibsel weichen, nach Arten und Gattungen, mehr ab von den Thieren heutiger Zeit; die in den obersten Erdlagen und Felsschichten begrabenen Reste stehen den organischen Wesen unserer Tage näher, oder stimmen mit jenen, die das Meer gegenwärtig nährt, welche auf nachbarlichen Küsten leben, in dem Grade überein, daß die sorgsamste Vergleichung der Gestalten oft nicht die geringsten Unterschiede aufzufinden vermag. Hier und da kehren zwar gewisse Arten in kurzen Zeiträumen wieder; im Allgemeinen aber haben die Schalthiere alter Felslagen ihre eigenthümlichen Formen; diese verschwinden nach und nach und erscheinen in jüngeren Schichten nicht wieder. — Eine zu weit ausgedehnte Anwendung dieser, für die Geognosie so überaus wichtigen, Beobachtungen, könnte übrigens zu manchen Irrthümern verleiten. „Die Versteinerungen wurden als das Wesentliche der Schichten betrachtet, und wenn dieselben Species an entlegenen Punkten sich fanden, so hat man darauf Schlüsse über die Identität der Massen gegründet, welche nur allein aus ihren räumlichen Verhältnissen, aus ihrer Lagerung, aus dem Zusammenhange aller Erscheinungen abgeleitet werden dürfen. Der Mangel an Kenntniß der ganzen Erdoberfläche macht es doppelt nothwendig, hier mit der größten Vorsicht zu verfahren, und die Analogieen nicht weiter auszudehnen, als die Beobachtungen solches unmittelbar zulassen“ *).

Durch die Petrefaktenkunde hat man die normalen Felsarten in Meeres- und in Süßwasser-Gebilde unterscheiden lernen; darauf führten die Differenzen jener organischen Wesen, deren Daseyn an die Meere gebunden ist, im Vergleich zu andern, welche nur in süßen Wassern, oder auf dem Lande leben. Jede Gestein-Schicht, die fossile Ueberbleibsel enthält, muß einst die oberste Bedeckung der Erdrinde ausgemacht haben; selbst die tiefsten normalen Felslagen enthalten pflanzliche Ueberbleibsel, deren Urbilder nur existiren und gedeihen konnten, als die Oberfläche jener Lagen mit der Atmosphäre in Berührung stand. Thiere und Pflanzen lebten da, gingen da unter, wurden an den

---

*) H. F. De la Beche, Handbuch der Geognosie; Bearbeitung von Dechen. S. 30.

Stellen verschüttet, wo man ihre Reste trifft. Dieß ergibt sich auch aus dem Zustande ihres vollkommenen Erhaltenseyns; denn in häufigen Fällen sind keine Brüche, nicht einmal Abreibungen bemerkbar, keine Spur gewaltsamer Fortführung; die zartesten Theile, die feinsten Erhabenheiten blieben unverlezt. So deuten auch z. B. die Menge von Conchylien in den sogenannten tertiären Schichten (Grobkalk und Muschelsand), die Austern und Balanen an dem im Gestein eingeschlossenen Knochen ansitzend, keineswegs auf vorübergehende Meeres-Einbrüche, sondern auf einen längern Stand der Seewasser über jenen Schichten u. s. w. — Spätere Ablagerungen bedeckten die älteren Schichten, auf welchen abermals Generationen lebten, die in gleicher Weise ihre Spuren hinterließen. Das Entstehen der Schichten sezt demnach Perioden der Ruhe voraus, als Bedingung für das Daseyn lebender Wesen, wie für die Ablagerung der Massen, von denen ihre Reste umschlossen wurden. Das Meer muß in Gegenden, wo man solche versteinerungsreiche Schichten findet, verweilt und lange, und mit Ruhe verweilt haben, um Niederschläge von so weiter Erstreckung, und mitunter von so auffallender Dichte, zu bilden. Die Ueberbleibsel vormaliger Meeres-Bewohner kommen nicht allein in den niedrigsten Gegenden vor, selbst da wo man die Schichten bis auf große Tiefen entblößt sieht, sondern auch an sehr erhabenen Stellen. Eine Vergleichung der Höhen, welche verschiedene normale Massen einnehmen, gewährt demnach, für viele Fälle, einen Maßstab, um den relativen Meeresstand in den gegenseitigen Bildungs-Zeiträumen der Felsarten zu würdigen. Aber die ältere Ansicht, es habe ein gleichmäßiges Verhältniß statt gehabt zwischen den Höhen, welche solche Ablagerungen erreichen und ihrem Alter, so daß sich die Schlußfolge ergab: der Ocean, aus dem sie abgesezt worden, sey nach und nach gesunken, bis zu seinem gegenwärtigen Niveau, ist, wie wir demnächst sehen werden, nur mit großen Beschränkungen anzunehmen; denn man findet pelagische Reste, Ueberbleibsel von See-Thieren, auf Höhen, welche kein Meer unserer Zeit durch irgend eine der bekannten Ursachen zu erreichen vermöchte; es müssen folglich die Gewalten, welche die Schichten bogen und aufrichteten, die nämlichen seyen, welche ihre Emporhebung über das Niveau der Wasser und zu großer Höhe bewirkten, d. h. wir haben auch hier vulkanische Mächte als be-

dingende Ursachen anzunehmen. — Für eine allmälige Abnahme der Temperatur, aus ältester Zeit bis zur neuern, gewährt die Folge fossiler Reste aus dem Pflanzen- und Thierreich, wie solche in den verschiedenen geschichteten Gebilden nachgewiesen worden, ebenfalls ein wichtiges Anhalten. Manche Geologen wollen zwar die Temperatur-Veränderung durch die Zunahme der Kontinente erklären, und durch Emporhebung der Bergketten; allein es ist sehr zu bezweifeln, daß diese Ursachen zureichend seyen für die Größe der Resultate. Alles scheint vielmehr auf langsames Erkalten einer ursprünglich glühenden Masse hinzuweisen, welcher Prozeß nothwendig mit der Bildung der festen Erdrinde gleichen Schritt halten mußte.

Wir hatten im Vorhergehenden Veranlassung, auf die mitunter räthselhafte Entstehungsart mancher Gypse und anderer normaler Gesteine hinzuweisen (S. 139). Hier dürfte der Ort seyn, namentlich was die Gypse betrifft, einige ausführliche Betrachtungen einzuschalten; denn ein Theil der Gypse umschließt denkwürdige Reste einer frühern organischen Welt, und gibt sich sonach als neptunisches Gebilde zu erkennen. Man findet darin: Land- und Süßwasser-Erzeugnisse, Gebeine heutigen Tages unbekannter Vierfüßer, Knochen von Vögeln, von Krokodilen und Schildkröten, Ueberbleibsel verschiedener Fische, auch, obwohl minder häufig, Mollusken und vegetabilische Theile. Von den Fischen verdient bemerkt zu werden, daß ihre Gerippe oft sehr gut erhalten sind, und meist Spuren einer, der Umhüllung durch die Versteinerungsmasse vorangegangenen, Auflösung zeigen; unter den pflanzlichen Resten sind besonders die, mitten im reinen krystallinisch-körnigen Gypse vorkommenden, zu schwärzlicher kieseliger Substanz umgewandelten Baumstämme auffallend u. s. w. Das Merkmal der Schichtung wird bei solchen Gypsen nicht vermißt, und mit den Gyps-Schichten wechseln Mergel-Lagen, welche, wie u. a. bei Aix in Provence, gleichfalls Süßwasser-Konchylien, Fischreste, Ueberbleibsel von Insekten und Abdrücke von Dikotyledonen enthalten. — Allein mit dem Auftreten anderer Gypse, frei von fossilen Körpern, sind Thatsachen verbunden, der Theorie ungestörter Niederschläge wenig günstig. Durch die Art, wie sie ändernd und störend auf ihre nachbarliche Ge-

steine eingewirkt, scheinen dieselben als durch vulkanischen Einfluß, wenigstens mittelbar, erzeugt angesehen werden zu müssen; als durch, aus den Erdtiefen aufgestiegene, schwefelsaure Dämpfe umgewandelte, und sodann emporgetriebene Massen, die ursprünglich kohlensaurer Kalk waren. Sie stellen sich wie Gebirgs-Glieder dar, die erst später in den allgemeinen Schichten-Verband eingeschoben wurden. Wellenartige Biegungen und seltsame Windungen der, häufig sehr ungleich mächtigen, Gypslagen, Aufrichtungen und Ueberstürzungen der dieselben begrenzenden normalen Felsarten, reden solcher Ansicht das Wort. Leopold von Buch ist geneigt, die ansehnliche Gypsmauer, welche den Südrand des Harzes umgibt, als eine, durch das Emporsteigen des Gebirges erst in späterer Zeit gebildete, durch Umwandelung des Kalkes der Kupferschiefer-Formation entstandene, Masse zu betrachten. Nach Fr. Hoffmann's Untersuchungen füllt die Gypsmasse am Sieveckenberge unfern Quedlinburg eine senkrecht den Muschelkalk durchsetzende Spalte von beträchtlicher Erstreckung u. s. w. Nicht selten erscheinen die Gypsstöcke, wie u. a. in Nord-Deutschland, ausgezeichnet deutlich nach Richtungen vertheilt, welche dem allgemeinen Parallelstreichen entsprechen, und große Gypsmassen treten fast immer an solchen Punkten auf, welche für die allgemeine Schichten-Stellung besonders günstig sind *). Es gibt Gegenden, in welchen Gypsstöcke, was Erhebungen, Schichtenstörungen u. s. w. betrifft, nicht nur ganz die Rolle gespielt zu haben scheinen, welche wir demnächst an Basalten, Porphyren u. s. w. kennen lernen werden, sondern wo beide Gesteine mit einander und in übereinstimmenden Verhältnissen auftreten **). — Diesen Erfahrungen und Annahmen reihet sich endlich noch dasjenige an, was Fr. Hoffmann im Muriathale auf dem Eilande Lipari neuerdings in Betreff der Gyps-Bildungen durch Fumarolen beobachtete. (Von den Fumarolen haben wir in einem spätern Abschnitte, der den Vulkanen und ihren Phänomenen gewidmet ist, ausführlicher zu

---

*) Fr. Hoffmann, Uebersicht der geognostischen Verhältnisse des nordwestlichen Deutschlands. S. 539. ff.

) J. *de* Charpentier, ***Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées. P. 508 cet.*

reden). Massen vulkanischen Tuffes erscheinen von Gyps-Trümmern durchzogen, und an den oberen steilen Wänden, welche den Rand des Thales bilden, sieht man, unmittelbar unter der Auflagerungs-Fläche einer mächtigen Augit-reichen Lavabank, ein Profil von etwa Zoll-dicken, feinerdigen Tuff-Schichten, deren Lage ganz wagerecht und sehr regelmäßig, ohne sichtbare Störungen ist. Aber gleichförmig, Schicht um Schicht wechselnd, liegt zwischen zwei Tuff-Platten eine weiße, etwa halb so starke Gyps-Tafel, krystallinisch-körnig, und den hundertfachen Wechsel beider Bildungen durchziehen unregelmäßig verzweigte starke Trümmer weißen, seidenglänzenden Fasergypses *). — Von den denkwürdigen Beziehungen des Steinsalzes und der Dolomite, auf welche im Vorhergehenden gleichfalls hingewiesen worden, soll später die Rede seyn.

Gleichförmige und ungleichförmige Lagerung.

Man unterscheidet gleichförmige und ungleichförmige Lagerung. Jenes Verhältniß hat Statt, wenn die Schichten mehrerer, über einander ihre Stelle einnehmender, Gesteine nach Streichen und Fallen die nämlichen Beziehungen zeigen, d. h. wenn ihre Schichten parallel sind, wie solches z. B. Fig. XVII. auf Taf. II. in der Englischen Grafschaft Mercia rücksichtlich der Schichten des Lias bis hinauf zur Kreide der Fall, oder Fig. XIV. bei denen des Jurakalks bis hinab zu jenen des bunten Sandsteines. Normale Massen, deren Lagerung eine gleichförmige ist, finden sich noch in demselben Zustande, in welchem sie ursprünglich gewesen, oder es müssen die Aenderungen, welche die Schichten-Lagen bestimmten, auf sehr gleichmäßige Art eingetreten seyn; ganze mächtige und weit erstreckte Ablagerungen müssen mit einem Male gehoben worden seyn, und ohne daß ein Theil der Schichten beträchtliche Aufrichtungen erlitt.

Bei der ungleichförmigen oder abweichenden Lagerung erscheinen die über einander ihre Stelle einnehmenden Schichten verschiedener Gesteine einander nicht parallel. In solchem Falle haben wir nicht selten an Aenderungen in der räumlichen Lage zu glauben, welche die unteren, die tieferen Schichten-Massen betroffen haben; Aenderungen die in der Zwischenzeit der Bildung aufge-

---

*) Poggendorf, Ann. d. Physik, B. XXVI. S. 38 ff.

lagerter jüngerer Schichten eingetreten seyn können. Bedeckt eine aufgelagerte Felsart die Ausgehenden der Schichten älterer Gesteine, so ist die abweichende Lagerung zugleich eine übergreifende. So erscheint z. B. Fig. XX. Tafel II. der Sandstein mit Helix über den ihn unterteufenden, d. h. unter ihm ihre Stelle einnehmenden, Lias- und Muschelkalk-Schichten übergreifend gelagert.

Altersfolge und Gruppirung normaler Gesteine.

Die Kenntniß des Innern der Planeten-Rinde ergibt, zumal in den Verhältnissen der Lagerung, daß die Niederschläge der Felsmassen und ihre Erhärtung nicht gleichzeitig erfolgten. Die größte Hälfte der Gestein-Bildungen fällt in Zeiten, zu denen menschliche Traditionen nicht hinaufreichen. Schlüsse und Vermuthungen sind verstattet, und hin und wieder führen gewisse Erscheinungen sehr nahe zur Lösung des großen Räthsels. In anderen Fällen zeigt sich das Werden der Substanzen, welche die Erdrinde zusammensetzen, mit fast unwidersprechlicher Gewißheit. Eine geschichtliche Treue aber bieten nur die Theilganze der Erde, wo Menschen Zeugen des Bildens gewesen. Dahin gehören Landstriche, vor den Augen der Nationen angesezt: Produkte brennender Feuerberge; Trümmer-Massen, durch Auflösen und Zerfallen von Gesteinen am Fuße steiler Berge niedergelegt; Sand- und Steinbänke, aus Gebirgen durch Flüsse in die Ebenen geführt; Ablagerungen von Sand- und von Kalkschichten am Meeresufer u. s. w. — Je unzweideutiger die Analogieen unter den Wirkungen, die zu Schlüssen auf ähnliche Ursachen leiten, um desto sicherer unser Fortschreiten in der Geologie. Allein nur höchst sparsam ist die Gegeneinanderstellung von Wirkungen derselben Größe vergönnt; das Verschiedenartige erschwert sie, und in gleichem Maße nimmt das Mögliche der Täuschung zu.

Die normalen Gebilde reihen sich in bestimmter Altersfolge an einander. Von diesem Gesetze kennt man keine Ausnahme; es ist als ein durchgreifendes erkannt worden. Jedes wohl bezeichnete und wesentlichere Glied der

großen Reihe, dessen Stelle man durch gründliche und umfassende Beobachtungen nachgewiesen, dessen Lagerungs-Verhältnisse genugsam ausgemittelt worden, erscheint stets wieder unter den nämlichen Beziehungen: Muschelkalk tritt nie unter, sondern immer über dem bunten Sandstein auf (Fig. XIV und XVIII auf Tafel I); die Kreide überlagert den Jurakalk in allen Gegenden, wo beide Formationen bis jezt mit einander gefunden worden u. s. w. — Wohl aber können einzelne Glieder einer Gruppe, ja selbst ganze Gruppen in der großen Reihe fehlen, ohne daß das Lagerungs-Gesetz dadurch erschüttert würde. So nimmt z. B. bei Lyon das Diluvium seine Stelle unmittelbar über Granit ein (Fig. II auf Taf. II), bei Caen in Calvados ruht das Jura-Gebilde auf rothem Uebergangs-Sandstein (Fig. XLII auf Taf. III); im ersten Falle vermißt man alle normalen Felsmassen von der Gruppe des Süßwasser-Gypses, des Grobkalkes und des plastischen Thones, bis zur Gruppe des Uebergangs-Kalkes, der Grauwacke und des Thonschiefers, und im leztern Falle fehlen, vom Oolith der Jurakalk-Gruppe an, sämmtliche Felsarten bis zur Steinkohlen-Gruppe. Nur wenn Emporhebungen, durch vulkanische Mächte veranlaßt, durch das Aufsteigen abnormer Felsmassen bedingt, die Schichten übereinander drängten und stürzten, sind mitunter Phänomene wahrnehmbar, welche man als dem aufgestellten Grundsatze widerstreitend ansehen könnte. Allein in Fällen der Art nehmen die Lagen normaler Gebilde nicht mehr die Stelle ein, welche dieselben ursprünglich behaupteten; gewaltsame Störungen haben die vormalige Ordnung der Dinge geändert. Solche Erscheinungen schwächen die allgemeine Regel keineswegs; aus der Gesammtheit der Verhältnisse wird der ungewöhnliche Zustand meist erkannt werden können.

Man hat die Dauer des Zeit-Verlaufes zu ermitteln gesucht, welche zur Ablagerung dieser und jener normalen Gebilde erforderlich gewesen; die Scheidung gewisser Gebirgs-Massen in eine mehr oder minder beträchtliche Zahl von Schichten sollte das Anhalten darbieten: allein solche Berechnungen stützen sich fast immer auf gar manche zweifelhafte Voraussetzungen. Nach dem Allgemeinen der Lagerungs-Beziehungen aber zerfallen die normalen Gebilde in eine Reihe mehr oder weniger ausgezeichneter Grup-

pen. „Gewisse Analogieen der Charaktere, ein enges Verbundenseyn durch gegenseitige Uebergänge, wesentlich bezeichnende Versteinerungen, manche andere, besonders hervorspringende Kriterien, endlich ein stetes oder dennoch sehr gewöhnliches Zusammen-Vorkommen der verschiedenen Glieder solcher Gruppen, lassen jede derselben als ein in höherem oder geringerem Grade scharf begrenztes, geschlossenes Ganzes erkennen. Ein Glied, das man nie zu vermissen pflegt, oder mehrere, stets eine bestimmte Stellung einnehmend, entscheiden über die Einerleiheit der andern Glieder, und klären in häufigen Fällen zweifelhafte Verhältnisse auf *)." — Ehe wir jedoch zur Abtheilung normaler Gebilde in ihre Gruppen schreiten, haben wir zuvor von den abnormen Massen und ihren Eigenthümlichkeiten Rechenschaft zu geben.

Abnorme Felsmassen.

Im Vergleich zu den normalen Felsarten zeigen die abnormen — man pflegt sie auch mit dem Namen massige Gesteine zu belegen — was Bestand, Bildungs-Weise und Lagerung betrifft, sehr auffallende Gegensätze. In Folge ihres Entstehens sind diese Gebirgsarten ohne wahre Schichtung, frei von fossilen Resten, und mehrere unter ihnen kommen in Strömen vor, während normale Formationen mit einander in unmittelbarem oder mittelbarem Verbande stehen durch Uebergänge, oder durch Wechsel-Lagerung der einer jeden derselben zugehörigen Glieder, findet man die Grenzscheide zwischen abnormen und normalen Gebilden in den gewöhnlichsten Fällen überaus jäher, wie solches wohl bei dem anzunehmenden Hindurchbrechen der erstern, keineswegs aber bei stattgehabter Anlagerung der leztern am unbewegten Fuße bereits vorhandener abnormer Massen erwartet werden könnte.

Lagerungs-Weise.

Die Lagerungs-Verhältnisse abnormer Felsmassen, unter sich sowohl, wie zu normalen Gebilden, sind um Vieles verwickelter, als dieß hinsichtlich dieser Beziehungen, bei leztern Gesteinen der Fall ist.

---

*) Grundzüge der Geologie. 2te Aufl. S. 153.

Wahrhafte Ueberlagerung, wie solche den normalen Formationen zusteht — d. h. wo eine Felsart in einer gegebenen Gebirgs-Gegend, nach ihrer ganzen Erstreckung, stets über einem andern Gestein, und auf diesem ruhend, nie unter demselben, oder mit ihm wechselnd gefunden wird — kommt bei abnormen Gebilden nicht vor; durch Erhebungen, durch das Emporsteigen der leztern Massen aus der Tiefe, entstehen Anlagerungen, allein diese sind von wahrhaften Ueberlagerungen wesentlich verschieden und dürfen nicht damit verwechselt werden. Mitunter werden selbst normale Gebilde von abnormen bedeckt, diese ruhen auf jenen, ohne daß von eigentlicher Ueberlagerung die Rede seyn kann. So besteht z. B. der Ziegenberg auf dem Habichtswalde bei Kassel bis zu gewisser Höhe aus wechselnden Lagen von Braunkohlen, von plastischem Thone und von Braunkohlen-Sand, die Kuppe des Hügels aber wird von basaltischen Gesteinen gebildet, von Basalt und Basalt-Konglomerat. Hier scheint Alles anzudeuten, daß der Basalt den neptunischen Formationen aufgesezt sey; aber die zum Behuf der Braunkohlen-Gewinnung betriebenen bergmännischen Arbeiten haben das wahre Verhältniß aufgeklärt. Man überzeugte sich, daß ein, aus der Tiefe aufgestiegener, gewaltiger Basalt-Pfeiler, überall in seiner Runde von einer mehr oder minder mächtigen Konglomerat-Hülle umgeben, die Braunkohlen-Ablagerung durchbrochen und sich am Tage über derselben ausgebreitet habe (Fig. VIII auf Taf. II stellt u. a. auch der Ziegenberg, freilich in sehr verjüngtem Maßstabe dar *). Der Basalt, oder vielmehr sein Trümmer-Gestein wurde über den Braunkohlen-Sand, das obere Glied des neptunischen Gebildes, hinausgeschoben; er überlagert dasselbe nur im uneigentlichen Sinne. Ebenso findet man bei Lobejün im Saalkreise den Feldstein-Porphyr im Hangenden und im Liegenden der Steinkohlen (Fig. XXXI auf Taf. III) u. s. w.

Abnorme Massen treten Gang-artig auf, d. h. sie erfüllen Spalten, von denen die Schichten nachbarlicher Gesteine

---

*) Umfassende Auskunft über dieses so wichtige und entscheidende Verhälniß finden unsere Leser in den „Basalt-Gebilden“ I. Abtheilung, S. 315 ff. und II. Abtheilung, S. 300. Auch liefert Taf. XII des Atlasses in Fig. 6 und 7 genaue bildliche Darstellungen.

unter mehr oder minder großen Winkeln geschnitten werden. So füllt der Basalt unfern Eisenach, nicht weit vom Werra-Ufer, eine Spalte im Muschelkalk (Fig. XIX auf Taf. II), im Dordogne-Thal in Auvergne ist Trachyt durch Granit und durch trachytisches Konglomerat emporgestiegen (Fig. XXXVIII auf Taf. III. u. s. w.) Solche Spalten reichen theils bis zum Tage, bis zur Gebirgs-Oberfläche, und die sie erfüllenden Gestein-Massen überragen sodann nicht selten das Niveau der sie zunächst umgebenden Gebirgsarten in höherem oder geringerem Grade. — In andern Fällen erscheinen die abnormen Gebilde zwischen den normalen, parallel den Schichten derselben und gleichsam lagenweise damit wechselnd. So tritt der Augit-Porphyr im Faßathal lagenweise zwischen Dolomit, auch zwischen Dolomit und Muschelkalk auf (Fig. XVIII auf Taf. II); in Cumberland, besonders aber in Derbyshire sieht man zwischen den Bänken des Bergkalkes mehrere Lager-artig eingeschobene Massen basaltischer Gebilde u. s. w. — Ferner erscheinen die abnormen Massen als mehr oder weniger mächtige Pfeiler; dieß ist namentlich bei Basalten und bei Phonolithen öfter der Fall (Fig. IV, VIII und IX auf Taf. II). — Endlich ist die räumliche Ausdehnung jener Massen so gewaltig, daß sie als Berge, oder als ganze Gebirge sich darstellen. Die Ausmittelung der wahren Lagerungs-Beziehungen wird im leztern Falle häufig sehr erschwert; nur die Grenzen gewähren Aufklärung, und diese sind oft für den Beobachter unzugänglich, oder sie gestatten nicht die nothwendige Uebersicht u. s. w.

Wir wollen diese verschiedenen Verhältnisse näher kennen lernen.

Gestein-Gänge.

Die mit abnormen Gebilden erfüllten, mehr oder weniger mächtige, Spalten, sind sehr sprechende Beweise für die Abstammung der Gesteine aus den Tiefen der Erde, für ihr Empordringen. Der Zusammenhang solcher, Gang-ähnliche Weitungen füllenden, Felsarten mit unterliegenden größeren Gestein-Massen von gleicher Natur wurde in zu vielen Fällen erwiesen, als daß die Sache noch zweifelhaft seyn könnte. Wir beziehen uns u. a., was die Granite betrifft, auf Sedgwicks schöne Untersuchungen in Cornwall. An zahlreichen Stellen sieht man,

wie Fortsetzungen des Central-Granits in dem überliegenden Schiefer auf alle mögliche Richtungen sich verzweigen, nicht minder interessant ist eine Beobachtung, welche Macculloch am östlichen Gestade der Insel Skye machte. Ein mächtiges Basalt-Gebilde steigt hier durch bunte Sandstein-Schichten empor. Von demselben geht, in seitlicher Richtung, den Schichten parallel, eine Lager-artig sich verbreitende Masse, die nach Oben und nach der Tiefe Gang-ähnliche Abläufer aussendet, und in ihrer wagerechten Ausbreitung sich dreifach verzweigt, so daß die einzelnen Gabelförmigen Fortsetzungen scheinbar zwischen den Sandstein-Schichten eingelagert, oder vielmehr gleichsam im Wechsel mit denselben sich finden, und dieß nicht auf eine unbedeutende Strecke, sondern so weit, als es dem Basalt nicht an Kraft gebrach, im Sandstein weiter vorzudringen. An einer andern Stelle der nämlichen Küste erscheint eine, den Sandstein-Schichten parallele, Lager-artige basaltische Masse von mehr als einer Englischen Meile Länge; ungefähr in der Hälfte der Erstreckung ändert das abnorme Gebilde seine Stellung, es steigt aufwärts, die Sandstein-Schichten schneidend u. s. w. — Auch der Augit-Porphyr läßt im Faßa-Thale ähnliche denkwürdige Thatsachen wahrnehmen: die Gang-förmigen und Lager-ähnlichen Massen, von welchen im Vorhergehenden die Rede gewesen, hängen alle mit der gewaltigen Auftreibung jenes Gesteins unmittelbar zusammen (Fig. XVIII auf Taf. II). — Für Verhältnisse, wie die von welchen die Rede, ist auch keine andere Erklärung zulässig: die flüssige oder weiche Masse muß Weitungen unterhalb anderer Felsarten eingenommen haben; der Erfüllung der Spalten ging ein Aufreißen oder Auseinandertreiben der ältern, der bereits vorhandenen Gesteine voran: nun drang das Aufsteigende in die Zwischenräume, welche durch die Zerreißung entstanden waren, oder es brach sich die von ihm erfüllten Klüfte und Spalten selbst bei seinem Emporsteigen. Indem die Masse allmälig in festen Zustand überging, schmiegten sie sich den Unregelmäßigkeiten der Seitenwände erfüllter Weitungen an; die Gestein-Gänge — so nennt man die abnormen Gebilde, welche Spalten erfüllen — wirkten, wie uns bereits bekannt ist und wie dieß sogleich noch weiter entwickelt werden soll, häufig störend auf nachbarliche Felsmassen ein; sie verwarfen die Schich-

ten; in ihnen trifft man kleinere und größere Bruchstücke der Neben-Gesteine eingeschlossen u. s. w.

Einige Beispiele zur Erläuterung dürften hier nicht unpassend eine Stelle finden.

Granit-Gänge im Thonschiefer auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung. — In der Nähe der Kapstadt erscheinen die gegenseitigen Verhältnisse beider Gesteine besonders denkwürdig. An der Grenze dringt der Granit an vielen Stellen in den Schiefer ein; die Gänge und Adern, welche er bildet, sind von verschiedener Erstreckung und Mächtigkeit, leztere überschreitet jedoch nur selten 1 Fuß. In den Gängen ist das granitische Gemenge um Vieles schöner als in der unterliegenden gewaltigen Granit-Masse, mit welcher die Gänge zusammenhängen, von der sie ausgehen. Der Schiefer wird in Bruchstücken, oft von bedeutender Größe, bis zu 6 Fuß Länge und 1 Fuß Breite vom Granit umschlossen; die Schichtung hat mehr oder minder auffallende Störungen erlitten.

Granit-Gänge im Gneiß auf den westlichen schottischen Inseln. — Granitische Gänge, welche sich auf das Mannigfaltigste verzweigen, durchsetzen den Gneiß dieser Eilande sehr häufig. Auch der mit dem Gneiß wechselnd auftretende Hornblendeschiefer erscheint von zahllosen sich kreuzenden granitischen Gängen durchzogen; Gneiß und Hornblendeschiefer sind zertrümmert und die Trümmer zeigen sich umflochten von jenem Gang-Gewirre. Das spätere Auftreten des Granits, in Vergleichung mit dem Gneiße, wird besonders deutlich. Man sieht den Gneiß gewunden und gebrochen; seine Beschaffenheit thut dar, daß er in einem Zustande sich befinde, in welchem er der auf ihn einwirkenden Kraft in verschiedener Weise widerstehen konnte, oder nachgeben mußte; Auslaufer der Granit-Gänge drangen zwischen den Gneiß-Lagern ein und sezten, diesen parallel auf mehr oder minder beträchtliche Weite fort.

Granit und Glimmerschiefer auf dem schottischen Eilande Mull. — Bald haben die Lagen des Glimmerschiefers, und die mit ihnen wechselnden Quarz-Bänke, da wo sie mit den Granit-Gängen zusammentreffen, wie es scheint, wenig von ihrer ursprünglichen Richtung verloren, bald hatten mehr

oder minder beträchtliche Störungen Statt, oder Granit und Schiefer stellen sich auf das Innigste mit einander verschlungen oder verschmolzen dar. Die Granit-Gänge schließen Schiefer-Stücke ein, von der Größe eines Zolles, bis zu der eines Fußes und darüber; mitunter läßt sich in Gedanken der Zusammenhang ergänzen, in welchem solche abgerissene Trümmer mit den Fels-lagen standen, denen sie einst angehörten.

Granit-Gänge in Granit-Massen bei Heidelberg. — Die Granite der nächsten Umgebung von Heidelberg gehören, wie dieses in neuester Zeit von uns nachgewiesen worden, drei verschiedenen Bildungs-Zeiträumen an; die ältesten, wir wollen sie Gebirgs-Granite nennen, werden von granitischen Gängen durchsezt, welche, nach allen ihren Verhältnissen, in ältere und neuere sich unterscheiden lassen; Bruchstücke der ältesten Granite findet man in den später gebildeten granitischen Gang-massen eingeschlossen u. s. w.

Feldstein-Porphyr-Gänge in Steinkohlen-Ablagerungen, so wie im Glimmerschiefer und im Granit. — Steinkohlen-Gebilde erscheinen nicht selten von Porphyren durchbrochen, und die Schichten ihrer verschiedenen Glieder mehr oder weniger stark gebogen, aus ihrer Lage gerückt u. s. w. So sieht man u. a. bei Planiolles im Lot-Departement eine mehrfach gebogene Kohlenschiefer-Lage umschlossen von einer mächtigen Porphyrmasse, welche das Kohlen-Gebilde durchbrochen hat (Fig. XXIX auf Taf. III). — An den Cruachan-Bergen in Argyleshire setzen Porphyr-Gänge, in der Mächtigkeit von 4 Fuß bis zu 50 Fuß und darüber wechselnd, durch Glimmerschiefer und durch Granite und bedingen in beiden die auffallendsten Störungen. Basalt-Gänge endlich findet man in normalen Ablagerungen jeden Alters und in den mannigfaltigsten abnormen Gebilden.

Da wir uns für berechtigt erachten dürfen, die abnormen Gebilde als aus der Tiefe emporgetrieben anzusehen, so muß das untere Ende der auf Gang-artigen Weitungen, in Spalten von geringerer oder größerer Breite, vorkommenden Massen in der Regel unbeobachtbar bleiben. Sie setzen, ohne daß ihr Aufhören auch nur angedeutet würde, so tief nieder, als das Innere der Erdrinde bis jezt in irgend einer Weise aufgeschlossen worden. Nur bei manchen Weitungen, die

von oben mit feuerig-flüssiger Masse angefüllt worden, ist das untere Ende wahrnehmbar. Was bei thätigen Vulkanen unserer Tage zu den nicht ungewöhnlichen Erscheinungen gehört, kann für die vorzeitigen Feuerberge keineswegs abgeläugnet werden. Waren offene Spalten und Erdrisse vorhanden auf dem Wege, welchen z. B. eine ergossene basaltische Lava nahm, so wird ein Theil davon in dieselben geflossen und auf diese Weise Erfüllung von oben bewirkt worden seyn. Indessen gehören solche Thatsachen zu den seltenen, und es läßt sich gegenwärtig bei weitem nicht immer mit Sicherheit darüber aburtheilen, ob Spalten auf die erwähnte Art das von ihnen Umschlossene aufnahmen. Die Bruchstücke, Trümmer begrenzender Felsmassen, in abnormen Gang-Gebilden enthalten, sprechen oft sehr entscheidend gegen die Erfüllung von oben. Sie gehören nur Gebirgsarten an, durch deren Mitte die geschmolzenen Massen im Aufsteigen sich ihren Weg bahnten; nirgends sieht man Spuren jüngerer höher gelagerter Gesteine darin. Auch finden sich die Fragmente, so weit Beobachtung möglich, in den sämmtlichen Theilen Gang-artiger Gebilde von der Tiefe an, bis zu den erhabensten Stellen, welche sie erreichen; wäre die Erfüllung von oben her erfolgt, so würde die eingedrungene flüssige Masse jene Bruchstücke in die tiefsten Theile der Spalten mit hinabgerissen haben.

Wohin die Gebirgs-Massen gekommen, welche beim Hervorbrechen abnormer Gebilde, bei ihrem Heraufdringen aus den Erdtiefen, bei der stattgehabten Erweiterung der Spalten, beim zertrümmernden Einwirken vielleicht zu mehreren Malen wiederholter Bebungen und Stöße, zerstückt, zermalmt werden mußten, da man die Trümmer durchbrochener Gebirge nicht selten ganz vermißt? — Diese Frage haben wir, was gewisse abnorme Felsmassen betrifft, zu beantworten versucht*); Vieles, was von uns in Beziehung auf durch Basalte erfüllte Spalten gesagt worden, läßt sich auf die Gestein-Gänge im Allgemeinen anwenden, und es möge uns deßhalb vergönnt seyn, hier einige von jenen Be-

---

*) Die Basalt-Gebilde u. s. w. I Abtheil. S. 431 ff.

merkungen einzuschalten. — Für manche Oertlichkeiten dürfte eine seitliche Ausdehnung der ganzen Schichten-Masse, eine Verschiebung längs des Hangenden oder Liegenden solcher Gang-Gebilde anzunehmen seyn. Man kann glauben, daß die umgebenden, wie die bedeckenden Felslagen, einer äußern Schale gleich, beim Aufbrechen und Emporheben der innern Masse, auf die Seite gedrängt worden. Allein mit solchen Annahmen ist das vollkommen Regelrechte, in dem Verhältnisse der Art mitunter verbliebenen sind, nicht wohl vereinbar, und eben so wenig der Umstand, daß von dem Gebirge, welches früher die Decke ausmachte, und das als zur Seite geschoben gilt, auf der Oberfläche der die Spalten anfüllenden Masse nichts mehr sichtbar ist, als etwa hin und wieder losgerissene Trümmer, kleine Bruchstücke des Ganzen, und diese oft so verändert, so umgewandelt, daß ihr ursprünglicher Zustand nicht, oder nur schwierig erklärt werden kann *). — Eine große Hälfte, vielleicht das Meiste von dem, was nicht völlig auf die Seite geschoben, sondern emporgehoben wurde, mag durch die aus dem Innern entwichenen Gasarten aufwärts getrieben und seitlich verstürzt worden seyn. Dieß scheint besonders da der Fall, wo zerbrochene Schichten-Köpfe die Gang-Gebilde, aus abnormen Massen bestehend, auf höchst regellose Weise begrenzen, so daß sie als das Uebrig-Gebliebene von Gestein-Lagen sich darstellen, denen Theile gewaltsam entrissen worden. Das nicht mehr Vorhandene mag, je nach der verschiedenen Beschaffenheit der Felsarten, gleich dem Gehänge der Berge, dem zerstörenden Einflusse der Atmosphärilien in kürzerer oder längerer Zeitfrist unterlegen, oder als Material zu Konglomeraten und Tuffen u. s. w. gedient haben. — Vom hohen Grade der Zerkleinerung, welche heftige Erschütterungen des Bodens in festen Felsschichten bewirken können, zeugt eine Thatsache, die in neuester Zeit sich ereignete. Bei dem großen Erdbeben in Chili, im Jahre 1822, welches man in der Tiefe dortiger Goldgruben seiner ganzen Heftigkeit nach empfand, stürzten nicht nur beträchtliche Stücke der Gestein-Wände herab, sondern man befand sich, durch ungeheure Staub-Mengen, gleichsam in einem Nebel, so daß die Hand

*) L. v. Buch, Taschenbuch für Mineralogie, B. XVIII. S. 384.

nicht vor den Augen zu erkennen war. — Im andern Falle sind mit der Lösung jener Aufgabe große Schwierigkeiten verbunden. Dieß hat namentlich da Statt, wo die emporgehobenen Massen, während sie sich frei zeigen von abgerissenen Trümmern des Neben-Gesteines, diesem zugleich dicht angeschlossen sind, oder nur durch eine dünne Lage des leztern in wenig verändertem Zustande, einem Sahlbande gleich, vom frischen Gesteine geschieden werden. Dürfen wir uns berechtigt achten, ein so gleichmäßiges Verhältniß zwischen dem Raum in einer Spalte und der aufgetriebenen flüssigen Masse irgend eines abnormen Gesteins anzunehmen, daß jener Raum ohne Verletzung der Wandungen erfüllt werden konnte? — Stengel äußert — bei Gelegenheit der Frage: wohin die Grauwacke gekommen, welche als die Eifeler Basalte emporgestiegen, durch die Explosion zerstückt wurde? — es mußten beim Hervorbrechen der jezt als Kuppen erscheinenden Basalt-Gebilde, die Gesteine, durch welche sie sich den Weg bahnten, entweder geschmolzen seyen, oder in der Richtung der Explosion sich in Stücke getheilt haben. Ersteres sey, mit Ausnahme feldspathiger Gesteine, auf welche die heiße flüssige Masse lösend wirken konnte, nicht wohl möglich, denn dieß sezte schnelle Erweichung der Uebergangs-Gesteine voraus, deren Beschaffenheit einem solchen Prozesse gar nicht das Wort rede. Man könne folglich nur die Zerstückelung des Gebirges in der Richtung des Ausbruches annehmen. Die stärksten bekannten künstlichen Kraft-Wirkungen seyen sämmtlich bei weitem zu gering, um als Maßstab für die Wirkung von Dämpfen oder Gasen zu dienen, die aus einer Tiefe von vielleicht vielen tausend Lachtern den Basalt hervorbrachten. Sezte man voraus, unter solcher Rinde — welche für den gegebenen Fall als bloß durch granitische und Uebergangs-Gebirge gebildet gelten möge — käme eine mächtige basaltische Masse aus unbekaunter Ursache, wie bei Vulkanen, in große Gährung, in starke Hitze und endlich in völlige Flüssigkeit, so würde, da der Granit meist vorherrschend aus Feldspath besteht, die heiße Masse lösend auf ihn wirken, und sich, von der durch Hitze getrennten Lage gepreßt, stellenweise und stets auflösend durch ihn hiudurcharbeiten, bis zum Uebergangsgebirge, wozu die, im Innern entstandenen Spalten und Klüfte sehr förderlich seyn mußten. Das auf diesem Wege getroffene Wasser, welches zur

heißen Masse tritt, würde durch plötzliche Umwandelung in Dämpfe, die nach unten und seitlich keinen Ausgang finden, von oben aber mit ungeheuer mächtigen Gebirgslagen bedeckt sind, sich bis zu hohem Grade erhitzen, furchtbaren Druck gegen die Höhe, wo der Widerstand verhältnißmäßig am geringsten ist, äußern, und Alles vor sich her bis zum Tage hin zermalmen, oder wenigstens zerstückeln. Mit solcher Kraft scheinen alle Explosionen, welche Basalt-Kuppen bildeten, statt gehabt zu haben, denn überall ist die Gebirgs-Oberfläche am Fuße von Kuppen der Art ohne Risse geblieben. Durch die selbst gebahnte Oeffnung stiegen die, mit vom Innern losgerissener Masse beladenen, Basalte als Lava herauf, vielleicht ebenfalls mit schlagender Kraft verbunden, und bildeten Kuppen. War die explodirende Gewalt nicht so bedeutend, daß sie zum Tag durchbrechen konnte, sondern sich einen andern Ausweg suchen mußte, so sank das obere Gebirge dennoch, in Folge eigner Last, vollends ein, und es entstanden im Gesteine, unfern der Orte, wo die Dämpfe hervordrangen und die Basalt-Berge erschienen, jene Kessel-Thäler, wie man sie an mehreren Orten in der Eifel sieht. Oft kamen aus Vertiefungen der Art, durch kleinere Explosionen, Basalt-Gruß und basaltische Kugeln zum Vorschein; sie bedecken die Rande oder Ufer der Seen, welche jene Ausweitungen gegenwärtig bilden. Häufig machten auch die Explosionen die Gebirgsmassen mannigfach bersten, so daß Basalte oder Laven aus den Spalten drangen, über eine ganze Gegend Lager-artig verbreitet wurden, und man den Ort nicht anzugeben weiß, wo das Herausquellen entstanden; oder sie füllen bloß Spalten. Die Annahme, die Zerstückelung des Gebirges durch die schlagende Kraft müsse sehr bedeutend gewesen seyn, gewinnt dadurch an Haltbarkeit, daß man am Rande mancher Kessel-ähnlicher Vertiefungen im Grauwacken-Gebirge ganze, weithin sich ziehende, Sandlager sieht, die kleine Grauwacken-Bröckchen in Menge enthalten und mit Schlacken-Theilen geschichtet sind *).

Gestein-Gänge von minder beträchtlicher Längen-Erstreckung bei verhältnißmäßig großer Ausdehnung nach oben, bezeichnet

---

*) Noeggerath, das Gebirge im Rheinland Westphalen. B. II, S. 205 ff.

man mit dem Worte Stöcke, oder stehende Stöcke. Gänge der Art bildet u. a. der Feldstein-Porphyr im Granit und er ragt selbst oft mehr oder minder beträchtlich daraus hervor; dieß hatte früher zur Annahme verleitet, der Porphyr sey dem Granit als Kuppe aufgelagert, während jenes Gestein nur eine Stock-förmige Emporragung ist, welche ihre Fortsetzung nach der Tiefe hat.

Lager-artige abnorme Felsmassen.

Die lagenweise zwischen den Schichten normaler Gebilde vorkommenden abnormen Gesteine sind auf dieselbe Art entstanden, wie die in Spalten vorhandenen. Solche Massen, deren obere und untere Lagerungs-Flächen oft einander ziemlich parallel, und sonach auch mit den Schichten, zwischen welchen sie ihre Stelle einnehmen, übereinstimmend sind, gewähren wohl das Ansehen einer gleichförmigen Lagerung; allein dieß ist nur Täuschung: es fehlt ihnen das wahre Wesen derselben, sie sind ungeschichtet u. s. w., und auf den Ausdruck Lager, womit solche Massen bezeichnet zu werden pflegen, ist folglich nur in so weit Gewicht zu legen, als dadurch, z. B. beim Porphyr, angedeutet wird, daß seine Masse eine Platte bilde, welche den Schichten irgend einer normalen Formation parallel sey. Solche Gestein-Lager stammen ebenfalls aus der Tiefe und wurden zwischen bereits vorhandene Schichten eingeschoben; in nicht seltenen Fällen ist, wie schon erwähnt worden, der Zusammenhang mit unzweifelhaften Gestein-Gängen dargethan (wie u. a. was die Basalte betrifft, auf besonders denkwürdige Weise, im Ahnegraben am Habichtswald in Hessen); die Masse der Gestein-Lager enthält, gleich jener der Gänge, Bruchstücke, welche von den im Hangenden befindlichen, d. h. die Bedeckung ausmachenden, Felsarten sich loszogen u. s. w.

Bestand abnormer Gesteine.

Die Bestandtheile abnormer Felsarten sprechen dafür, daß dieselben sich einst im Zustande glühenden Flüssigseyns befunden, daß sie durch mehr oder weniger allmäliges Erkalten ihre gegenwärtige Beschaffenheit erlangt haben. Viele jener Massen werden

z. B. durch Feldspath charakterisirt, mehrere bestehen selbst wesentlich daraus. Wie auffallend sind in solcher Beziehung die Analogieen zwischen manchen Graniten und gewissen Trachyten? Weisen sie nicht darauf hin, daß der Prozeß, welcher beide Gesteine hervorbrachte, in der Hauptsache der nämlichen, und nur in untergeordneten Umständen verschieden war? Granite, wie Trachyte, und viele andere Laven, werden durch ihren Feldspath-Gehalt bezeichnet; kein bedeutendes Beispiel aber spricht dafür, daß eine wesentlich aus Feldspath zusammengesezte Felsart durch Wasser erzeugt worden, während namentlich die Laven die Bildung jener Substanz durch Hitze unwiderlegbar darthun. — Die meisten hieher gehörigen Gesteine sind Gemenge verschiedenartiger Mineralien, deren Theile unmittelbar mit einander verbunden, entweder auf solche Weise die Masse bilden, daß dieselben, nach den Verhältnissen ihres Gefüges, nach ihrer Gestalt, und nach andern Eigenschaften, mehr oder weniger deutlich erkennbar blieben; oder es sind jene Theile so klein, so innig mit einander verschmolzen, daß man sie vermittelst des Auges nicht mehr zu unterscheiden vermag. Sämmtliche von uns als ungleichartige bezeichnete Gesteine (S. 43 und 54 ff.), und viele der als scheinbar gleichartige erkannten (S. 40 und 64 ff.) gehören den abnormen Massen an. Auch die Glas- und Schlacken-artigen Gebilde (S. 43 und 70 ff.) sind größern Theils hierher zu zählen.

Bildungsweise abnormer Massen.

Die abnormen Gesteine haben einen vulkanischen Ursprung. Es sind Massen, die im glühenden Flusse gewesen, und welche, als sie aus den Erdtiefen zur Oberfläche heraufstiegen, oder emporgetrieben wurden, mehr oder weniger allmälig erstarrten. Die Art, wie normale und abnorme Gebilde mit einander verbunden vorkommen; das Verschiedenartige in der Natur mineralischer Körper beide zusammensetzend; die Vergleichung der Erscheinungen, welche noch heutigen Tages Statt haben, wenn Felsarten durch vulkanische Mächte, oder durch Vermittelung der Wasser gebildet worden; alle diese Umstände haben jener Mei-

nung hohe Grade von Sicherheit und Bedeutung verliehen. Wir wollen nicht wiederholen, was im Vorhergehenden zu Gunsten der vulkanischen Theorie im Allgemeinen angedeutet und im Besondern entwickelt worden. Wir wenden uns sogleich zu einigen Beweisen, welche erst in neuerer und neuester Zeit mehr beachtet worden; es sind Thatsachen, der Aufmerksamkeit der Geologen, der weitern und umfassendern Erforschung in jeder Hinsicht werth.

Zuerst wollen wir von gewissen Phänomenen reden, welche das Beisammenseyn vulkanischer und anderer Felsarten wahrnehmen läßt: von der Einwirkung abnormer Massen — namentlich der Granite, Diorite, Feldstein- und Augit-Porphyre, der Trachyte und Phonolithe, vor allen aber der Basalte — auf ihre Neben-Gesteine.

Es gehören hierher:

1) die Aenderungen, welche abnorme Gebilde an und in den Wänden der Räume, der Spalten durch die sie emporgestiegen, hervorbrachten, so wie in Fels-Gebilden, zwischen deren Lagen dieselben eingeschoben wurden, oder über deren Oberfläche sie geflossen sind;

2) die Umwandelungen, welche Bruchstücke und größere Massen erlitten, die, gewaltsam losgerissen von ihrer früheren Lagerstätte, und bald mehr bald minder weit entfernt, im vormals feuerigflüssigen Teige abnormer Gebilde eingehüllt verblieben; endlich haben wir

3) hierher zu zählen die Umbildungen, oder die neuen Bildungen, welche unter solchen Verhältnissen nicht selten Statt fanden.

Den auffallendsten und am häufigsten vorkommenden Phänomenen der Art, jenen, die nicht selten im großartigsten Maßstabe beobachtbar sind, gehören zumal die Schichten-Störungen an. Wir haben diese Erscheinungen bereits nach ihren vielfachen Beziehungen kennen gelernt (S. 92 ff.); hier sollen einige weitere Erklärungen und manche spezielle Beispiele eine Stelle finden.

In gewissen Fällen verblieb den Schichten dieser oder jener normalen Gesteine, welche z. B. basaltische Gang-Gebilde begrenzen, zwar mehr oder weniger ihre Deutlichkeit; aber die Neigung, das Fallen derselben, weicht ab von jenem der Lagen gleicher nachbarlicher Felsarten. Es haben, bald auf einer Seite

der Basalte, bald auf beiden, Aufrichtungen oder Senkungen Statt gefunden, und dieß Alles in größerer oder geringerer Mannigfaltigkeit, so daß jeder Gedanke, das gegenwärtige Verhältniß der Schichten sey das der ursprünglichen Ablagerung entfernt wird. Die Begrenzung zwischen Basalten und zwischen den normalen Gebilden ist scharf, aber regellos. Bald erkennt man das Einwirken störender Gewalten auf noch nicht fest gewordene oder zum Theil wieder erweichte Massen. In andern Fällen ist die eigentliche Schichtung verschwunden; allein verschiedenartig gefärbte Eisen-haltige Streifen erscheinen, auf sehr unzweideutige Weise, als zurückgebliebene Spuren derselben. Endlich sieht man, in Folge zahlloser Berstungen, Zerklüftungen und Zertrümmerungen, die Schichtung gänzlich vernichtet. Mitunter haben Gang-artige Basalt-Massen die Lagen von ihnen durchbrochener Gesteine in dem Grade verworfen, daß das Ganze nur ein Bild der Verwüstung darbietet; ungeheuer große Schichten-Theile liegen durcheinander ohne Spur von Ordnung oder Richtung. — Vom Thonschiefer und der Grauwacke an, als den ältesten, am tiefsten gelagerten, normalen Massen, bis hinauf zur Kreide, oder höher bis zum Grobkalk, und bis zu den jüngern Süßwasser-Kalk-Gebilden, sind Phänomene, wie die von welchen die Rede, an sehr vielen Orten und in den entlegensten Gegenden auf ganz übereinstimmende Weise dargethan worden, so daß das Durchgreifende der Erscheinung keinem Zweifel unterliegt. Wir beschränken uns auf einige Beispiele.

Am Berge Gergovia, unfern von der Stadt Clermont in Auvergne, sahen wir die Schichten des Süßwasser-Kalkes, da wo sie von den dieselben durchbrechenden basaltischen Gebilden berührt worden, in auffallendster Weise gestört, gewunden; Kalk-Massen von mehreren Fuß Durchmesser, umschlossen von Basalt-Breccien, bestehen aus concentrisch gebogenenen, leicht trennbaren Lagen von 3 bis 4 Linien Dicke u. s. w. — Und durchaus ähnliche Erscheinungen lassen, in nachbarlicher Gegend, die von Trachyten durchbrochenen Süßwasser-Kalke wahrnehmen. Um Aurillac im Cantal findet man zahlreiche Beispiele von Schichten-Störungen; bald zeigen sich die Lagen nur in den mannigfachsten Richtungen durch Spalten und Klüfte zerrissen, bald

neigen sich die getrennten Schichten nach ganz entgegengesezten Seiten; Kalk-Trümmer und gewaltige Massen von 50 bis 60 Fuß Durchmesser liegen mitten im Trachyt, so namentlich um Givu (Fig. III auf Taf. II).

Von Schichten-Störungen der Braunkohlen sind durch den Bergbau zu Höhr auf dem Westerwalde besonders denkwürdige Thatsachen aufgeschlossen worden (Fig. IX auf Taf. II). Die Basalte, auf denen die tiefsten, aus bituminösem Holze bestehenden Braunkohlen-Flötze ruhen, heben sich oft Wellen-artig, oder sie steigen noch steiler, selbst unter Winkeln von 80° an. Allen Biegungen, allen Windungen der Art, folgen die Braunkohlen-Schichten, sie erheben und senken sich mit ihnen. Wo ausgedehntere und mächtigere Basalt-Massen empordrangen, sind die Braunkohlen-Flötze auseinander gerissen, durch Klüfte und Spalten getrennt, welche gegen den Tag mehr oder weniger weit werden. Stellenweise drang der Basalt seitlich in die Kohlen ein und legte sich mitunter in denselben um, so daß den tiefern Massen verbundene, in die Braunkohlen eingeschobene, basaltische Hacken zu sehen sind u. s. w.

Bei Kenbaan head auf der Irländischen Insel Rathlin haben die Kreide-Schichten durch Basalte sehr bedeutende Störungen erlitten. Kreide-Trümmer jeder Größe wurden durch die Basalte weit aufwärts getrieben und erscheinen von der Masse derselben umhüllt. — Unfern Daubiz im Leitmerizer-Kreise zeigen sich die Schichten des sogenannten Pläner-Kalkes — der gröbern, unreinen Kreide — welche außerdem ein sehr constantes Streichen und Fallen haben, in der Nähe des Basaltes mehr und mehr aufgerichtet, so daß sie zulezt auf dem Kopfe, d. h. senkrecht stehen, ja zum Theil über die basaltischen Massen hinhängen.

Am Felsen la Chamarelle, nicht weit von Villeneuve-de-Berg im Vivarais, sieht man Jurakalk-Lagen im mehrmals wiederholten Wechsel mit Platten-förmigen Massen schwarzen dichten Basalts. Basalt und Kalk zeigen sich, da wo sie einander begrenzen, in der Regel sehr fest und innig verbunden; Faden-ähnliche Basalt-Adern dringen in die kalkige Masse ein, um sich vielartig darin zu verzweigen u. s. w.

Bei Hörschel in der Nähe von Eisenach, wo, wie bereits

im Vorhergehenden bemerkt worden, ein Basalt-Gang im Muschelkalk aufsezt, sind die Schichten der leztern Felsart (Fig. XIX auf Taf. II), durch welche die Spalte hinzieht, beinahe wagerecht, in der Nähe des Basalts aber stürzen sich dieselben unter einem Winkel von 45 bis 60°.

Störungen, welche die Schichten des bunten Sandsteins durch basaltische Gang-Gebilde erlitten, sind so zahlreiche bekannt und an so vielen Stellen beobachtbar, daß wir bei einzelnen Beispielen zu verweilen nicht für nöthig erachten.

Die Steinkohlen-Gebilde Englands haben besonders viele hierher gehörige belehrende Thatsachen aufzuweisen. Basaltische Gesteine findet man den Gliedern der Kohlen-Gruppe in den mannigfachsten Beziehungen verbunden. Sie treten Lager-artig verbreitet zwischen ihnen auf und machen die Unterlage derselben aus, oder sie überdecken solche; Spalten und Klüfte von geringerem und größerem Durchmesser, die Kohlen-Schichten trennend, erscheinen angefüllt mit Basalten und Doleriten. Daß das Schichten-System der Kohlen unter solchen Verhältnissen nicht ungestört geblieben, ist leicht denkbar; bei Birchhill unfern Wallsall in Staffordshire sieht man u. a. stellenweise Verrückungen der Schichten von mehr als 70 Fuß Höhe; bei Gobb cliff in Irland erscheinen die Kohlen-Schichten durch basaltische Gänge sehr verworfen, und mitunter so, daß ihre gewöhnliche Folge ganz vermißt wird.

Für Schichten-Störungen im Thonschiefer- und im Grauwacke-Gebilde, durch basaltische Massen bedingt, findet man in England, im Nassauischen, in der Eifel, und in vielen andern Gegenden denkwürdige Beispiele. Dasselbe gilt für diese und jene Landstriche in Absicht der Granite, Porphyre u. s. w., wie wir durch manche erwähnte Thatsachen bereits dargethan. Es möge hier nur der lehrreichen Beobachtungen gedacht werden, welche neuerdings C. Naumann über die Grenzen des Granits und des Schiefers am linken Elbeufer zwischen Dresden und Meißen mittheilte. Längs der Granit-Grenzen haben die Schiefer, bei verschiedenem Streichen, eine senkrechte, oder doch beinahe senkrechte, Stellung. Diese sehr steilen Schiefer-Schichten streichen der Granit-Grenze nicht parallel, sondern schneiden dieselbe fast stets unter Winkeln von ungefähr 45 Graden. Der Granit ist dem

Schiefer sehr unregelmäßig und ungleichförmig auf- und angelagert, indem die Schiefer in einer regellos zerrissenen, nach dem Granit hin abfallenden Fläche endigen, über welche sich der leztere ausbreitet. Granit und Schiefer greifen an der Grenze in einander ein, indem die Enden einzelner Schiefer-Schichten in dem Granit aufwärts, und dagegen Keil-förmige Absenker der Granit-Masse in die Schiefer abwärts dringen. In der Berührung sind beide Gesteine theils scharf gesondert, theils durch Uebergänge verbunden; der Schiefer nimmt viel Feldspath auf, wird flaserig, und geht endlich in ein Gneiß-ähnliches Gestein über, das wiederum allmälig granitisch zu werden scheint.

So sehr wir nun übrigens, wie aus dem Vorhergehenden sich ergibt, in den zahlreichsten Fällen basaltische und andere abnorme Gebilde als bedingende Ursachen eingetretener Schichten-Störungen mit Sicherheit anzusehen berechtigt sind, so erscheinen dennoch Phänomene der Art zuweilen auch unter Beziehungen, wo die Lösung der Aufgabe schwieriger wird; bei denen die Frage: wie die Thatsache zu erklären, nicht immer eine vollkommen genügende Beantwortung zuläßt.

Wir wenden uns zunächst andern, nicht minder interessanten, Erscheinungen zu; wir wollen von den Aenderungen Rechenschaft geben, die an der unmittelbaren Grenze abnormer Gesteine und anderer Felsmassen in häufigen Fällen wahrnehmbar sind: von dem vulkanischen Einwirken abnormer Gebilde auf diese und jene Gebirgsarten, mit welchen sie in Berührung traten.

Nicht überall wirkten abnorme Massen, als dieselben im feuerig-flüssigen Zustande vorhandene Fels-Gebilde durchbrachen, auf die nämliche Weise. Hier erscheint bei nachbarlichen Gebirgsarten Alles verändert, was vulkanische Gesteine berührten. Die Gesammtheit der Phänomene spricht deutlich für die Wärme, welche den begrenzenden Gebilden zur Zeit als die abnormen Massen aufstiegen, mitgetheilt wurde. Dort erlitten, wie wir bereits sahen, nur die Schichten Störungen, während die Beschaffenheit der Felsarten, jene Schichten zusammensetzend, ohne sichtbare Umwandelung geblieben. Das Neben-Gestein ist mitunter im Liegenden beträchtlich verändert, während dasselbe im

Hangenden keine auffallende Verschiedenheit wahrnehmen läßt. Bruchstücke der nämlichen Gebirgsart, von einer und derselben abnormen Masse umhüllt, zeigen sich theils in geringeren oder höheren Graden umgewandelt, theils wohl erhalten, unverändert. Das nämliche abnorme Gang-Gebilde hat zuweilen Trümmer des Neben-Gesteins, welche es einschließt, in sehr umgewandeltem Zustande aufzuweisen, während die Wände des leztern, auch an den Stellen unmittelbarer Berührung mit Basalten, Porphyren, Graniten u. s. w., keine Aenderung zeigen. Das denkbare Zusammentreffen vielartiger Bedingnisse, als abnorme Gebilde mit andern in Berührung kamen, mußte nothwendig sehr mannigfaltige Verhältnisse und Resultate zur Folge haben. Man bedenke nur die ungleiche Beschaffenheit der Weitungen, der Räume, durch welche feuerig-flüssige Massen emporstiegen; das Verschiedenartige in der Lagerungsweise begrenzender Fels-Gebilde; die geringere oder größere Mächtigkeit Gang-artiger abnormer Massen; das höchst Ungleiche möglicher Hitze-Grade; so wie das mehr oder minder Strengflüssige jener Gebilde, welche vulkanische Einwirkung erfuhren u. s. w. — Allein brachten abnorme Gebilde nicht überall die Wirkungen hervor, welche wir an Massen zu erwarten uns berechtigt glauben, die im erhizten oder feuerig-flüssigen Zustande waren, so sind dennoch die Fälle, in denen Aenderungen irgend einer Art beobachtbar sind, zu häufig, als daß die ersteren Phänomene nicht als Ausnahme von der Regel anzusehen seyn dürften.

Größere und kleinere Trümmer begrenzender Felsmassen, welche sich losgezogen vom Hangenden oder Liegenden der Spalten-Wände und in den vorhandenen Raum hineinbrachen, oder die bei mehr gewaltsamem Hinaufdrängen vulkanischer Gebilde durch Schichten-Reihen, während des Hervorhebens abgerissen, vom feuerig-flüssigen Teige umhüllt und mit fortgeführt wurden; solche Bruchstücke trifft man mehr oder minder weit von den Stellen, welche sie früher einnahmen, als dieselben noch Theil-ganze der durchbrochenen Gestein-Lagen ausmachten. Diese Fragmente geben sich stets als wahre Trümmer zu erkennen; es sind keine Rollstücke, die meisten erscheinen frischeckig oder scharfkantig. Bald sieht man sie spärlicher, bald werden dieselben in solcher Häufigkeit getroffen, daß sie einander fast berühren. Während

einige Trümmer nur Zersplitterungen erfuhren, zeigen sich andere — so z. B. Thonschiefer, Sandsteine verschiedener Art, Süßwasserkalk u. s. w. — augenfällig gebogen; entweder waren sie folglich, als der Teig abnormer Gebilde solche aufnahm und umschloß, noch im Zustande gewisser Weichheit, oder die vulkanischen Massen wirkten erweichend darauf ein und verliehen ihnen einige Biegsamkeit. Was die Substanz derselben angeht, so findet man sie, wie schon gesagt worden, theils nicht im mindesten verändert, selbst die vom Feuer so leicht umzuwandelnde Farbe ist die nämliche geblieben, theils zeigt sich das Eingeschlossene durch Glühungen, Verglasungen und Verschlackungen bis zur Unkenntlichkeit entstellt. Manche Bruchstücke erscheinen zur Hälfte umgewandelt in geringerem oder höherem Grade, selbst geschmolzen, zur Hälfte aber unversehrt, oder bis auf die Farbe nicht verändert. — Die Veränderungen betreffen:

a. die Farbe, d. h. es haben Entfärbungen Statt — im Basalt eingeschlossene Fragmente rother Sandsteine erscheinen gebleicht, dem von Dioritmassen begrenzten Thonschiefer ist in der Regel seine ursprüngliche dunkelblaue Farbe nicht geblieben, er zeigt sich lichtegrau u. s. w. — oder, was minder häufig der Fall, die mit abnormen Massen in Berührung stehenden Felsarten werden dunkler gefunden, als im gewöhnlichen Zustande; so wandelt z. B. der plastische Thon, da wo er von Basalten begrenzt wird, seine graue Farbe oft in schwarz um u. s. w.

b. Die Massen-Beschaffenheit; dahin Berstungen der von Graniten umhüllten Grauwacke-Bruchstücke; Erhärtungen dichter Kalksteine, namentlich jene in Cieszya in den Karpathen, werden in der Nähe von Syenit zu Jaspis-ähnlichem Schiefer umgewandelt, der von Basalt-Gängen durchsezte Kohlenschiefer wird oft ganz Feuerstein-artig u. s. w.

c. Das Gefüge; dichte oder erdige Felsarten erlangen körnige Struktur, sie werden krystallinisch; so wird namentlich die Kreide Irlands in der Nähe basaltischer Gänge zu einem wahren Marmor, dessen rhomboedrische Körner so groß sind, als bei manchem sogenannten Urkalk; dichte Kalksteine werden, wie u. a. im Rothythale an der Jungfrau und im Urbachthale, durch Granite, am Ural durch Syenite, körnig; der Liaskalk erlangt

auf der Insel Skye in der Nähe des Syenites körniges Gefüge.

d. Die Eigenschwere; Felsarten, mit denen abnorme Gesteine auf irgend eine Weise in unmittelbare Berührung treten, zeigen bald Verminderung, bald Vergrößerung ihres spezifischen Gewichts in höherem oder geringerem Grade;

e. die chemische Natur; es entweichen gewisse Bestandtheile (das Bitumen aus Kohlen u. s. w.), es haben Umbildungen von kohlensaurem Eisenoxydul zu Eisenoxyd-Oxydul (Magneteisen) Statt; oder es entstehen neue Mineral-Substanzen, z. B. auf Anglesea Granaten im Thonschiefer, da wo das Gestein von Basalt-Gängen durchsezt wird; an Thonschiefer-Bruchstücken, eingeschlossen in schlackigen Basalten der Eifel, ist die Umbildung zu Glimmer durch alle Abstufungen von der bloßen Glühung an zu verfolgen; der Bol dürfte meist als ein Erzeugniß der Berührung von basaltischen Gesteinen mit Graniten, auch mit Sandsteinen u. s. w. anzusehen seyn;

f. die Form, d. s. die sogenannten umgestaltenden Aenderungen: mannigfache Felsarten (Braunkohlen, plastischer Thon, Süßwasser-Kalk, bunter Sandstein, Steinkohlen, Kohlenschiefer u. a.) die mit Basalten, mit Feldstein-Porphyren, Dioriten u. s. w. in Berührung traten, nahmen Säulen-artige Formen an; endlich hatten nicht selten auch

g. Verglasungen, Verschlackungen und Schmelzungen Statt. Granit-Bruchstücke in Basalten eingeschlossen, wie an der Roche rouge unfern Le Puy im Velay u. a. a. O. oder von Trachyt umhüllt, wie bei le Pertuis in demselben Landstriche, haben oft ganz das Aussehen, als seyen sie im Ofen gewesen; die Feldspath-Theile zumal erscheinen mehr oder weniger angegriffen, zu weißem Email umgewandelt, oder sie sind glasig geworden; die Quarz-Körner liegen im feldspathigen Teig, der halb Schmelz halb Glas ist; die Glimmer-Blättchen zeigen sich rothbraun oder schwarz; und im Innern solcher Granit-Fragmente findet man nicht selten vollkommen verschlackte Partieen. — Am Roderberg bei Mehlen unfern Bonn, werden, als Auswürflinge basaltischer Eruptionen, Grauwacke-Bruchstücke gefunden, deren Oberfläche mit einer weiß oder gelb gefärbten Glasrinde bedeckt ist.

Oft findet man mehrere der erwähnten Aenderungs=Grade mit einander verbunden, so daß gleichsam die mannigfaltigsten Abstufungen vulkanischen Einwirkens zur Anschauung gebracht sind (Braunkohlen z. B. zeigen sich in der Nähe von Basalten, was Farbe, Masse=Beschaffenheit und Form betrifft, nicht selten in auffallendster Weise verändert; sie wurden schwarz, dicht und erlangten Säulen=ähnliche Gestalten; in unmittelbarer Berührung mit Phonolith findet man die Braunkohlen wie u. a. unfern Proboscht in Böhmen, aufgeborsten, eisengrau, auf den Kluft=Flächen mit Stahlfarben bunt angelaufen, von muscheligem Bruche und Metall=artigem Glanze).

Nicht alle Gegenden, selbst jene nicht, wo diese oder jene abnorme Gebilde herrschend sind — und vielleicht solche Stellen oft gerade am wenigsten — zeigen die Phänomene, von welchen wir geredet. In manchen Fällen lassen sich die Verhältnisse in ihren Einzelnheiten nur mühsam und schwierig erfassen. Selten sind solche Denkmale früherer Natur=Erscheinungen in ihrem Beginn und Wirken anschaulich erhalten worden, um eine vollkommene Beurtheilung zu gestatten. Nicht häufig ist ein Gebirge an den Berührungs=Stellen abnormer und anderer Formationen durch Natur entblößt, oder durch Menschenhand aufgedeckt u. s. w. Die genaueste Kenntniß aller, ein entschiedenes Anhalten gewährender Orte ist darum um desto werthvoller, da die Beziehungen vieler Vorkommnisse solcher Art noch im Verborgenen liegen. Nur indem man sie mit bekannten Erscheinungen in Verband bringt, um die denkwürdigen Verhältnisse in einigem Zusammenhange zu erfassen, wird eine Zurückführung auf nähere Ursachen möglich. Nur so gestatten manche Thatsachen eine Beurtheilung in Betreff des Uebereinstimmenden ihres Entstehens; nur so wird die Entfernung von Zweifeln möglich, welche vielleicht bloße Folgen örtlicher Verhältnisse sind.

Von besonderer Wichtigkeit, um über das Wahrhafte solcher Erscheinungen zu urtheilen, sind gewisse Parallel=Phänomene, d. h. ähnliche Thatsachen, die wir als Wirkungen natürlicher oder künstlicher Feuer zu beobachten Gelegenheit haben.

Zu den erstern, zu den durch die Natur hervorgerufenen analogen Erscheinungen, gehört namentlich Vieles, was bei ent=

zündeten Steinkohlen- oder Braunkohlen-Ablagerungen wahrnehmbar ist. Schichten-Störungen können bei Kohlen-Bränden — die wir später mit mehr Ausführlichkeit kennen zu lernen haben — der Natur der Sache nach, nur durch Einsenkungen, nicht durch Emporhebungen Statt finden; aber andere Erscheinungen: Entfärben und Färbung gewisser die Kohlen-Gebilde oft begleitenden Gesteine, Säulen-förmige Absonderungen, Glühungen, Verschlackungen und Verglasungen, selbst Aenderungen des chemischen Bestandes gewisser Felsarten, auch Bildungen neuer Mineral-Substanzen, treten bei Kohlen-Bränden ein; sie lassen sich den durch die Gluht abnormer Massen hervorgerufenen Phänomenen vergleichen, und manche sind genau dieselben.

Ebenso müssen wir von den ändernden, umwandelnden und schaffenden Wirkungen künstlicher Feuer die genaueste Kenntniß zu erlangen suchen. Zwar liegen diese außerhalb des Bereiches natürlicher Erscheinungen, allein es zeigen sich dabei dieselben Agentien thätig, welche, da sie aus der Natur entspringen, auch auf die Natur bezogen werden dürfen. Die Erzeugnisse unserer Schmelzungen sind mit den Produkten der Feuerberge, mit den vulkanischen Einwirkungen abnormer Massen zu vergleichen und mangelhafte Beobachtungen auf solche Weise durch Versuche zu ergänzen. — So wurde, wie wir wissen, durch J. Hall's schöne Erfahrungen, eine Einrede gegen den feuerigen Ursprung gewisser Gesteine auf sehr entscheidende Weise beseitigt. Bei den Porphyren namentlich bestritt man früher diese Art des Entstehens aus dem Grunde, weil ihre Massen nicht das glasige Aussehen haben, das an Schlacken und überhaupt an Feuer-Erzeugnissen wahrnehmbar sey. Hall bewies durch Versuche, daß Basalte und Laven, wenn sie geschmolzen und schnell abgekühlt worden, zu einer glasigen Masse erstarren, während dieselben bei allmähligem Erkalten eine Masse geben, dem Basalt oder der Lava durchaus ähnlich, und selbst mit eingemengten Krystallen, wie solche die Porphyre umschließen. Auch d'Artigues beschäftigte sich mit hieher einschlagenden Experimenten. Er zeigte, daß die Entglasung eine Art Uebergang zur Krystallisation sey; beim Durchsuchen des Bodens von Glasöfen, in denen Bouteillen geschmolzen worden, fände man das Glas entglast, einem Steine

in dem Grade ähnlich, daß der Ziegelstein, woraus der Ofen erbaut worden, nicht mehr zu unterscheiden sey von dem, was zuvor Glas gewesen u. s. w.

Von besonderer Wichtigkeit sind die, meist der neuesten Zeit angehörigen Erfahrungen über künstliche Mineral-Bildungen. Daß manche Schlacken gewissen Gesteinen verglichen werden können, welche die feste Rinde der Erde bilden, war der Beachtung der Geologen keineswegs entgangen; allein man hatte dennoch bei weitem nicht den Schlacken die Aufmerksamkeit geschenkt, welche sie verdienen. Es kommen nämlich die, bei Hütten-Prozessen erhaltenen, chemischen Verbindungen, was innern Gehalt und Aeußeres angeht, zum Theil mit schon bekannten Mineralkörpern mehr oder weniger überein; die regelmäßigen Schlacken-Gestalten entsprechen denen der Krystalle solcher Mineralien, die mit ihnen, was die chemische Zusammensetzung angeht, Einerleiheit oder doch gewisse Aehnlichkeit zeigen, indem bei qualitativer Uebereinstimmung mitunter beträchtliche Abweichungen hinsichtlich des Quantitativen Statt haben. Bei den Versuchen, welche Scheidekünstler über die Schmelzbarkeit der Silikate, und über die Wieder-Erzeugung mineralischer Körper auf trockenem Wege anstellten, erhielten sie stets vollkommen gleichartige Verbindungen; das Nämliche beobachtete man bei metallurgischen Arbeiten, und daraus ist der Schluß abzuleiten, daß die Kieselerde bei der Schmelz-Temperatur sich in allen Verhältnissen mit den Basen verbindet. — Augite und Olivine wurden bei hüttenmännischen Prozessen, wie in Laboratorien der Chemiker, und mitunter in vollkommen ausgebildeten Krystallen dargestellt. Ein Theil der gerösteten Rohsteine erlangt das Ansehen von Magneteisen und stellt sich auch in Oktaedern dar. Eben so wurden in Schweden, bei ältern Methoden des Rohstein-Schmelzens, Blättchen und Krystalle von künstlichem Glimmer erzeugt, die, was ihre chemische Zusammensetzung angeht, mit dem gleichnamigen natürlichen Körper vollkommen übereinstimmen u. s. w. Die Erfahrungen von Mitscherlich und Berthier waren für die Geologie von höchster Bedeutung; die wissenschaftliche Begründung einer Theorie der Schlacken-Bildung ist Mitscherlich's Werk.

In gewissen geglühten Sandsteinen, in den prisma-

tischen Formen der Gestellsteine, der Boden- oder Sohlsteine ausgeblasener Hohofen finden wir die auffallendste Aehnlichkeit mit den säuligen Gestalten der Basalte und der Porphyre, während sie zugleich in dieser Hinsicht, wie in jener der veränderten Masse-Beschaffenheit, mit den durch die Gluht von abnormen Felsarten, insonderheit von Basalten umgewandelten Sandsteinen sehr übereinstimmen. Feuerfeste Sandsteine nämlich, die Boden-Platten der Hohofen-Gestelle bildend, oder überhaupt zur innern Bekleidung verwendet, erleiden, nachdem sie längere Zeit dem Einwirken stärkerer Hitze ausgesezt waren, wesentliche Aenderungen, ohne daß sie jedoch eigentlich geschmolzen würden. Sie sondern sich mehr und weniger regelvoll, säulenförmig ab, und solche Prismen sind, was das nicht Bestimmte der Winkel ihrer Kanten betrifft, so wie die Art des Gruppirtseyns häufig genau dieselben, wie sie bei Basalten, Prophyren u. s. w., und bei den durch abnorme Gebilde prismatisirten Sandsteinen gefunden werden; nur die Größe-Grade zeigen sich in den meisten Fällen sehr abweichend. — Aehnliche säulige Absonderungen, wie man sie bei Gestellsteinen trifft, lassen auch die Coaks (die verkohlten und abgeschwefelten Kohlen) wahrnehmen *).

Abnorme Gesteine führen keine Versteinerungen.

Die Meinung, gewisse abnorme Gesteine, namentlich die Basalte, umschlössen fossile Ueberbleibsel einer frühern Lebenwelt, hat sich, so wenig befriedigend, so höchst zweifelhaft auch Alles war, was darüber bekannt geworden, bis zu späten Zeiten erhalten; sie wurde von den Neptunisten zur Vertheidigung ihrer Ansichten benuzt. — Was man von angeblichen Petrefakten in abnormen Felsmassen nachgewiesen, ist ohne Ausnahme auf größere oder kleinere Bruchstücke normaler, fossile Reste einschließender Gesteine zu beziehen, welche von jenen Gebirgsarten, bei ihrem

---

*) Wir mußten uns, dem Zwecke dieses Werkes gemäß, in Betreff der vulkanischen Einwirkungen abnormer Gebilde u. s. w., mehr auf allgemeine Thatsachen beschränken. Genauere Entwickelungen durch eine große Reihe interessanter und wichtiger Beispiele belegt, findet man in der II. Abtheilung meiner Schrift über die Basalte, namentlich von S. 180 bis 521.

Empordringen losgerissen, umhüllt und in höherem oder geringerem Grade umgewandelt worden. Der sogenannte Petrefakten-führende Basalt von der Halbinsel Portrush an der Küste von Antrim in Irland ist Basalt, oder Anamesit, mit eingeschlossenen Schichtentheilen von Lias; der Lias enthält viele Ueberbleibsel von Meeresthieren, Ammoniten, Belemniten, Pectiniten u. s. w., durch basaltische Einwirkung wurde das Gestein dunkler gefärbt, erhärtet, aber den Petrefakten blieb mehr oder weniger ihre Deutlichkeit, und so hielt man den umgewandelten Lias für Basalt mit fossilen Resten. Der Wartenberg bei Donau-Eschingen besteht aus allen Schichten der Jurakalk-Formation. An seiner östlichen Seite bricht ein Basaltgang hervor, der wahrscheinlich dem Berge die isolirte Gestalt gab. Am Rande besteht der Gang aus basaltischem Konglomerat mit vielen Kalk-Stücken; in der Mitte aber stecken viele Basalt-Säulen. Dieser Basalt umgiebt zahlreiche Kopfgroße, blaulich-graue Jaspis-artige Stücke von ziemlicher Härte; und in diesen Stücken findet sich ganz ausgezeichnet und nicht zu verkennen, die *Posidonia Bronnii* des Lias. Es ist also offenbar, daß die Jaspis-artigen Stücke von den unter dem Jura-Gebilde ihre Stelle einnehmenden Lias-Schichten abgerissen, vom Basalt umwickelt, gehärtet, gekieselt, und durch die Gangspalten an den Tag heraufgebracht worden sind *). Der „mit Versteinerungen verbundene Porphyr von Töplitz“ gewährt ein Beispiel ähnlicher Art. Die organischen Reste sind die nämlichen, welche ein Kalk führt, der vom aufgestiegenen Porphyr durchbrochen worden **). Am Harze, zwischen Tanne und Harzeburg, fand man Granit mit eingeschlossenen Grauwacke-Bruchstücken, welche versteinerte Reste enthalten, wie solche dem Gestein in der Nähe zustehen; die Grauwacke ist sehr zerborsten, auf den Sprüngen und Rissen besonders eisen-schüssig, wodurch sie eine röthliche Färbung erhalten hat; augenfällig durchbrach der Granit bei seinem Aufsteigen die Grauwacke und umwickelte Trümmer derselben, als er noch nicht erstarrt war ***) u. s. w.

---

*) L. v. Buch, Jahrbuch für Mineralogie. J. 1832; S. 224.

**) Naumann, Zeitschr. für Min. J. 1825; II. B. S. 295 ff, v Pusch, a. a. O., J. 1826, I. B. S. 530 ff.

***) v. Seckendorf, Jahrb. f. Min. J. 1831; S. 291 ff.

Vorkommen abnormer Massen in Strömen.

Eine sehr wesentliche Eigenthümlichkeit gewisser abnormer Gesteine, und mit ihrer Bildungs-Weise im innigen Zusammenhange, ist, daß sie die deutlichsten Spuren zeigen, wie dieselben einst geflossen, wie sie als geschmolzene Lava in Strömen aus Bergen hervorgebrochen sind. Und das Phänomen zeigt sich keineswegs beschränkt auf die vulkanische Thätigkeit neuerer Zeiten, auch ältere abnorme Gebilde treten in Strömen auf, die nicht selten alle Erscheinungen wahrnehmen lassen, welche wir an Lava-Strömen sehen, die von heutigen Tages thätigen Vulkanen ergossen worden. Das südliche Frankreich, Catalonien, auch die Eifel u. s. w. haben manche denkwürdige, hierher gehörige Beispiele aufzuweisen. So finden wir den Zusammenhang zwischen Basalt-Strömen und den Schlünden, den Kratern, welchen sie einst entflossen, mitunter vollkommen erhalten; die Erstreckung solcher Ströme ist zuweilen sehr beträchtlich, und der weite Weg, den die feuerig-flüssige Masse gemacht, deutlich bezeichnet; sie theilen oder verzweigen sich, und die hemmenden Gebilde, jenseits deren die geschiedenen Stromes-Theile wieder zu einem Ganzen zusammentreten, um sich in nachbarlichen Thälern weiter auszubreiten, ragen noch hervor zwischen den erstarrten Basalt-Laven. Eben so entsprechen andere Merkmale: die Oberfläche-Beschaffenheit basaltischer Ströme, ihre Breite und Mächtigkeit, das Verschiedenartige des Niveaus u. s. w., oft bis auf die geringfügigsten Einzelnheiten, den gleichnamigen Verhältnissen moderner Lava-Ströme, wie wir solche im Abschnitte über Vulkane kennen zu lernen haben. — Alexander v. Humboldt sagt: an keiner Stelle der alten oder der neuen Welt sieht man deutlicher, wie im Altai, Beweise des Ausgebrochenseyns, des Uebertretens oder Ergießens von großkörnigem Granit; Granit dringt aufwärts in Gängen, welche sich gegen die Höhe im Thonschiefer verlieren, oder durch dieses Gestein hindurch an die Oberfläche treten, und im augenfälligen Zusammenhange auf Strecken von mehr als 2000 Toisen Länge sich ergießen. — Es würde vom höchsten Interesse seyn, wenn man durch genaue Beobachtungen ausmittelte, ob von der Stelle an, wo abnorme Massen emporgequollen, eine Strömung, ein Anhäufen nach der zunächst tiefer gelegenen Umgegend wahrzunehmen ist. Einzelne Strömungen, wenn

auch ohne Zusammenhang, führen sodann vielleicht zu einer Strömung im Großen nach dem allgemeinen Abfallen eines Gebirges. Man hat mitunter Strom-ähnliche Phänomene, Lager-artige Vorkommnisse abnormer Gesteine, Schichten-gleiche Verbreitungen derselben, mit wahren Strömen verwechselt; Basalt-Ablagerungen namentlich, dem äußerlichen Berg-Gehänge gemäß sich senkend, ohne den entschiedenen Charakter des Geflossenseyns zu tragen, galten als Ströme u. s. w.

Altersfolge abnormer Gesteine.

Die bestimmte Altersfolge, in welcher wir normale Gebilde sich an einander reihen sehen, wird bei abnormen Felsmassen gänzlich vermißt. Wahrhaft verschiedene und unterscheidbare Perioden, während denen die lezten Gesteine gebildet wurden, lassen sich bloß bei einigen derselben, und auch hier nur in gewissen Graden erkennen. Die Verhältnisse, unter denen sie auftreten, weisen uns, was ihr Entstehen betrifft, im Allgemeinen darauf hin, daß manche abnorme Gebirgsarten den frühern gewaltigen Umwälzungen angehören, deren Spuren die feste Rinde unseres Planeten trägt, während andere der neueren Zeit um Vieles näher stehen, und bei einigen die Bildung noch heutigen Tages fortdauert. Die leztern, die neuern abnormen Massen, wurden meist durch Kratere ausgetrieben; bei den ältern sprechen die Verhältnisse des Vorkommens im Ganzen mehr für Spalten-ähnliche Weitungen; die ältesten scheinen ausschließlich als aufgestiegen aus Spalten betrachtet werden zu müssen, obwohl man keineswegs mit Evidenz darthun kann, daß nie Kratere existirt haben, denn durch spätere Umwälzungen, welche die Erde betrafen, können alle Spuren derselben wieder verlöscht worden seyn. Um das absolute Alter abnormer Massen zu bestimmen, gebricht es meist an den nöthigen Kriterien. Das Verhältniß, in welchem solche Gebilde gegen einander stehen, bleibt nicht selten ein muthmaßliches. Selbst das relative Alter abnormer Felsarten ist ein Problem, dessen Lösung bloß innerhalb gewisser Grenzen zuläßig. Die normalen Formationen, denen eine bestimmte Altersfolge zusteht, scheinen vor Allem geeignet zu seyn, um über das Ungleiche der Perioden, in welchen abnorme Massen gebildet wurden, ein Urtheil zu erlangen. Der schon in geologi-

schen Lehr=Methoden früherer Zeit anerkannte Satz: das Bedeckende könne nicht eher an seine Stelle gelangt seyn, als das Bedeckte, d. h. die Unterlage müsse stets älteren Ursprungs seyn, als das auf ihr Ruhende, hat bei abnormen Gebilden nicht die nämliche entschiedene Gültigkeit, wie bei den in regelrechter Ordnung abgesezten, bei den normalen Lagen (So ist z. B. ohne allen Zweifel der Basalt, welcher die Braunkohlen=Ablagerungen im Westerwalde durchbrochen hat — Fig. IX. auf Taf. II — neuern Ursprungs, als jene Gebilde, und dennoch ruhen jezt die Braunkohlen auf dem Basalt u. s. w.). Lager=ähnliche abnorme Gebilde sind nicht selbstständig; sie hängen stets von in mehr senkrechten Spalten aufgestiegenen, ihnen gleichartigen Massen, von Gang=Gesteinen ab; die Alters=Beziehungen der Lager=ähnlichen Gebilde lassen sich nicht vereinzelt, sondern nur in Verbindung mit den Gang=Gesteinen betrachten. Manche abnorme Gang=Gesteine sehen wir in den verschiedensten Gegenden fast alle normalen Lagen durchschneiden, von den ältesten Schichten des Thonschiefers, von der Grauwacke an, bis zu den neuen Bänken der Kreide und des Süßwasser=Kalkes. So bahnten sich die Basalte, aus der Tiefe aufsteigend, hier ihren Weg durch Thon= und Grauwacke=Schiefer, dort durch bunten Sandstein, in andern Landstrichen durch Lias und durch Süßwasser=Kalk=Ablagerungen; so finden wir Granit=Gänge, welche in Thonschiefer aufsetzen, und andere, die bis zum Jurakalk=Gebilde hinaufreichen, ja selbst in dasselbe eindringen und auf mannichfachste Weise damit verflochten erscheinen, während noch andere Granite sogar bis zur Kreide und zum Grünsand gelangten und sich auch darüber ausbreiteten u. s. w. (Hierher u. a. die interessanten Beobachtungen von C. Naumann bei Zscheila unfern Meißen im Jahre 1830 angestellt und von Ezquerra del Bayo 1832 wiederholt. Beide sahen Bruchstücke und Massen einer Plänerkalk= [grobere Kreide=] Breccie — mitunter von 2 Fuß Durchmesser — umschlossen von Granit. Das Trümmer=Gestein führt *Terebratula biplicata* in großer Menge u. s. w.) — Gewisse abnorme Massen aber stiegen nicht so hoch empor zwischen der großen Schichten=Reihe; man trifft sie nur bis zur obern Grenze des Steinkohlen=Gebietes u. s. w. Ließe sich nun, z. B. für den lezten der erwähnten Fälle, mit Sicherheit ermitteln, daß ein, die Steinkohlen=Ab=

lagerungen durchsetzender, Gang von Basalt, oder von Diorit, an dem diese Formation etwa überdeckenden Zechstein-Gebilde endigte, daß er an keiner Stelle in dasselbe eindränge, so könnte das abnorme Gang-Gestein älter als der Zechstein seyn, während es unzweifelhaft jünger ist, als die Kohlen-Ablagerung; wir sagen, es könnte dem Zechstein in seiner Bildung vorangegangen seyn; denn es ist auch wohl denkbar, daß die Auftreibung der Basalt- oder Diorit-Masse Statt gefunden, als die Kohlen schon von dem Zechstein überlagert waren; die Spalten konnten sich nur bis zur obern Grenze der Kohlen aufgethan haben u. s. w.

Wir sparen die ausführlichere Entwickelung dieser interessanten und wichtigen Verhältnisse für den nächsten Abschnitt auf; die einzelnen denkwürdigen Thatsachen finden schicklicher ihre Stelle, wenn die geognostisch-geologische Geschichte einer jeden Felsart dargelegt wird. Im Allgemeinen läßt sich, was die Alters-Beziehungen zwischen vulkanischen, oder plutonischen, und neptunischen Felsmassen betrifft, wie gesagt, die Regel feststellen: daß abnorme Gebilde neuern Ursprungs sind, als alle normale, zwischen denen sie aus der Tiefe gewaltsam emporgedrängt wurden; gewisse abnorme Gesteine aber dürften sämmtlichen normalen in Absicht auf ihr Alter vorangehen, denn ein Theil der erstern liegt tiefer als leztere. — Ob die sogenannten Ur-Gesteine, wenigstens ein Theil derselben, mit der Erde von gleichem Alter sind? — Diese Frage ist vielseitig bestritten worden. Sie hat Vertheidiger und Gegner gefunden; allein unsere Kenntniß vom Bau der Weltfeste, scheint noch nicht den Grad von Bestimmtheit erlangt zu haben, um über ihre Entstehungs-Geschichte entscheidend urtheilen zu können. Escher, der gründliche Alpenforscher, hielt es daher für gewagt und voreilig: „aus Mangel umfassender Kriterien der Bildung und Entstehung, die Ur-Gesteine von den übrigen Felsarten so scharf zu trennen, und jene als Urmassen der Erde, diese als neue Absetzungen zu bestimmen.“ — Allein was ist Urgebirge? Der Verfolg unserer Entwickelung wird den Beweis liefern, wie schwankend und vieldeutig jener Begriff geworden.

Wollte man die abnormen Massen scharf sondern nach den Alters-Beziehungen der sie umschließenden normalen Bildungen,

wollte man dieselben gleichsam den mannigfachen normalen Formationen parallel aufstellen, so würden, ohne Nutzen und häufig mit sehr schwankendem Anhalten, zahlreiche Unter-Abtheilungen nothwendig werden. Wie läßt sich, z. B. unter bloßer Rücksicht auf das ungleiche Alter normaler Ablagerungen, mit einiger Sicherheit darthun, daß dieser Basalt, von dem in der Tiefe Thonschiefer durchbrochen wurden, um Vieles früher seine Stelle eingenommen habe, d. h. um Vieles älter sey, als jener, welcher in der Höhe durch bunten Sandstein aufstieg und selbst stellenweise über diesem sich lagerte.

Was die gegenseitigen Alters-Verhältnisse abnormer Gesteine betrifft, so haben wir im Vorhergehenden bereits zu manchen Andeutungen uns veranlaßt gesehen, das Vielartige solcher Beziehungen darthuend. Wir haben gezeigt, daß Granite von Graniten durchbrochen worden, daß Porphyre durch Granite emporgestiegen sind und Bruchstücke derselben umschlossen haben u. s. w. Wir wollen für jezt aus der Reihe bekannt gewordener Thatsachen nur auf einige hinweisen, welche in dieser oder jener Beziehung als besonders wichtig zu errachten sind. So weit die Erfahrungen unserer Zeit reichen, ist es z. B. außer Zweifel, daß alle Basalte neuern Ursprungs sind, wie sämmtliche Granite: denn an sehr vielen Stellen wurden Granite von Basalten durchbrochen, die aus der Tiefe aufstiegen, allein nirgends sah man Granite auf ähnliche Weise zwischen basaltischen Gebilden eingeschlossen; man kennt keinen Granit-Gang in einer Basalt-Ablagerung. Das gegenseitige Alters-Verhältniß dieser beiden abnormen Felsarten scheint demnach bestimmt. Dagegen ist, vergleichen wir die Basalte den, durch ihren Zusammenhang mit den neuern Vulkanen so wichtigen, Trachyten, kein entscheidendes Urtheil zu fällen. Hier findet man Bruchstücke von Basalten als Einschlüsse in trachytischen Gesteinen, dort werden Trachyt-Rollsteine (Geschiebe) in entschiedenem Basalt eingehüllt getroffen, und Basalt-Gänge, mehrere Fuß mächtig, setzen in Trachyt auf. — Daraus ergibt sich, wie ein Theil der Basalte unbezweifelt den Trachyten im Alter nachsteht, während andere Thatsachen für ein höheres Alter gewisser Basalte im Vergleich zu dem der Trachyte zeugen. — Wir bemerkten im Vorhergehenden, daß gewisse abnorme Gesteine entstanden seyen,

seit die Erde ihr gegenwärtiges Aussehen erlangt habe, ja daß deren Bildung noch heutigen Tages Statt finde; dieß ist, wie begreiflich, auf die Erzeugnisse unserer thätigen Vulkane zu beziehen. Die Feuerberge, denen die Basalte ihr Daseyn verdanken, dürften meist der vorgeschichtlichen Zeit angehören; denn bei allen Spuren großartiger vulkanischer Phänomene in der Auvergne, in der Eifel, am Rhein, im Westerwalde u. s. w., hat es bis jezt nicht gelingen wollen, zureichende Beweise dafür aufzufinden, daß einer dieser Landstriche von Menschen bewohnt gewesen, als die Vulkane noch wirkten. Cäsar, der mit seinem Heereshaufen nach Auvergne zog, der auf Lavenfeldern lagerte, erwähnt auch nicht einer Tradition, die auf Ereignisse jener Art hinwiese. Auch Plinius, dem die Auvergne nicht unbekannt war — denn er spricht von der berühmten Bildsäule des Merkurs, welche Zenodor verfertigte — läßt uns ohne Kunde. Eben so sucht man in der Eifel und am Niederrhein, im Siebengebirge und auf dem Westerwalde, vergebens nach einem Anhalten, um das Alter basaltischer Ausbrüche zu bestimmen. In den Annalen des Tacitus wollte man geschichtliche Beweise für Eruptionen am Niederrhein gefunden haben; allein die Erzählung des Römischen Historikers gibt kein gültiges Zeugniß für vulkanische Begebenheiten am Rhein und in der Eifel. In Catalonien, wo die Feuerberge zu den vergleichungsweise spät erloschenen gehören, hat es nicht einmal gelingen wollen, räthselhafte Ueberlieferungen oder unsichere Mythologieen aufzufinden, was jene Katastrophen betrifft. — Allein nicht alle Ausbrüche, die Basalte und ihnen mehr oder weniger verwandte Massen geliefert, nicht alle Erhebungen basaltischer Gebilde durch vulkanische Gewalten, sind älter als die Geschichte. Manche Thatsachen in Mexiko und auf mehreren Afrikanischen und Asiatischen Inseln beobachtet, geben von der Neuheit solcher Katastrophen Zeugniß. Sie beweisen, daß mitunter Gesteine jener Art durch Vulkane erzeugt worden, welche in unserer Zeit thätig gewesen und zum Theil noch wirksam sind; einige neuere Laven des Vesuv und des Aetna haben einen mehr oder weniger Basalt-ähnlichen Charakter u. s. w.*)

*) Das so interessante Thema: in wie fern Geschichte und Sagen über das Alter der Basalte Zeugniß geben, wurde von uns in dem Buche über die Basalt-Gebilde (II. Abtheilung, S. 138 ff.) mit sachgemässer Ausführlichkeit abgehandelt.

Aus diesem Allem ergibt sich, daß eine Gruppirung abnormer Massen, im gleichen Sinne wie bei den normalen Gesteinen, nicht zulässig ist; die Zusammenstellung der erstern Gebilde, wie unsere Leser solche in dem später zu entwickelnden geognostisch-geologischen System der Felsarten finden werden, soll nur als vorläufiger Versuch gelten.

Die Reibungs-Conglomerate.

Sehr häufig sieht man die aus der Tiefe der Erde emporgehobenen abnormen Felsmassen — Granite, Basalte, Trachyte, Feldstein- und Augit-Porphyre, Phonolithe u. s. w. — durch Trümmer-Gebilde begleitet, welche theils von größerem, theils von geringerem Zusammenhalt sind, mitunter auch sich als wahre Tuffe darstellen. Diese eigenthümlichen Hüllen, bezeichnet durch eine besondere Struktur, und auffallend durch eine gewisse Mannigfaltigkeit des Bestandes, welche in dem Zusammentreffen abnormer Gesteine unter sich oder mit andern Felsarten ihren Grund hat, sind Folgen vulkanischer Wirkungen; sie sind mittelbare Ergebnisse von Ausbrüchen, oder von gewaltsamen Emportreibungen plutonischer Massen; sie entstanden durch Reibung abnormer Gesteine an den Wänden von ihnen durchbrochener Fels-Gebilde; sie kamen durch vulkanische Kraft an die Stelle, welche sie einnehmen. In manchen Verhältnissen zeigen sich die Reibungs-Conglomerate den auf andere Weise entstandenen, den auf neptunischem Wege gebildeten Breccien und Tuffen ähnlich; in gewissen Beziehungen aber bleiben sie von leztern fast immer mehr oder weniger unterscheidbar. So wird namentlich die Schichtung, welche bei den Breccien, an deren Absatz das Wasser mehr unmittelbaren Antheil genommen, in der Regel deutlich erkannt, während man dieselbe bei Reibungs-Conglomeraten vermißt, oder, wenn solche vorhanden ist, den zufälligen, weniger bezeichnenden Phänomenen beizuzählen hat; in Ablagerungen jener Gesteine finden sich, dem Gesetze der Schwerkraft gemäß, die größten Trümmer, die beträchtlichsten Rollstücke, in den tiefsten Schichten, bei Reibungs-Conglomeraten liegt meist Alles im bunten Durcheinander. — Die Beschaffenheit der Reibungs-Trümmer-Gesteine muß nach dem Mannigfachen der emporgestiegenen abnormen Gebilde und

der von ihnen durchbrochenen Felsmassen sehr ungleich seyn. Wir wollen dieß durch einige Beispiele, von verschiedenen abnormen Gesteinen entnommen, erläutern.

Zwischen dem Weißritz-Thale und dem Zeisiggrunde, oberhalb Tharand unfern Dresden, findet sich ein Durchbruch von Feldstein-Porphyr durch Gneiß und durch Thonschiefer, oder vielmehr an der Grenze beider Gesteine. Der Porphyr wird auf jeder Seite von einem Conglomerat begleitet, welches beim Hervortreten jenes plutonischen Gebildes entstand. Längs der Berührung des Porphyrs und des Gneißes erscheint die Breccie aus Gneiß-Bruchstücken zusammengesezt, welche von Porphyr-Masse gebunden werden; sie liegen gleichsam in einem Porphyr-Teige. Die Gneiß-Lagen fallen gegen Norden, und dem Conglomerate unter Winkeln von 60 bis 70 Graden zu. An der Grenze des Porphyrs und des Thonschiefers tritt ebenfalls ein Conglomerat auf, das jedoch hier, wie zu erwarten war, aus Porphyr-Massen und davon umwickelten Thonschiefer-Fragmenten besteht. Eine besonders günstige Beobachtungs-Stelle ist unfern des Weges nach der Obermühle, dem sogenannten Tharander Kalkofen gegenüber. Die Thonschiefer-Schichten haben, da wo sie in Berührung mit den Conglomeraten wahrgenommen werden können, eine Neigung von 30 Graden gegen Westen. (Mittheilung von Dr. Cotta.)

Am Vorgebirge Ord of Caithneß, an der östlichen Küste von Sutherland, zeigen die Granite, nach Sedgwick und Murchison, da wo sie mit den Schichten oolithischer Gebilde in Berührung treten, sehr denkwürdige Breccien. Die Granite, — in einer spätern Zeit emporgestiegen, als jene, in welcher die Ablagerung der Jurakalk-Gruppe erfolgte — riefen Störungen in den Schichten hervor und erzeugten ein Trümmer-Gestein, aus Kalk-, Schiefer- und Sandstein-Bruchstücken, und aus fossilen organischen Ueberbleibseln; ein kalkiges Cäment hält das Ganze zusammen.

Die Basalte sahen wir im südlichen Frankreich, in der schwäbischen Alp, in Hessen u. s. w. an vielen Stellen von Reibungs-Conglomeraten begleitet. Früher wurden gar viele Gebilde wesentlich abweichend von einander nach mineralogischen Merk-

malen, wie nach geognostischen Kriterien, und sehr verschieden, hinsichtlich ihrer Entstehungs-Art, unter dem gemeinsamen Namen Trapp- oder Basalt-Tuffe begriffen. Sie galten als zersezte, theilweise zu Erdigem umgewandelte Massen, die durch Wasser abgelagert worden, und man zählte dieselben dem sogenannten aufgeschwemmten Lande bei. Allein beim Entstehen jener Conglomerate blieben die Wasser als wirksame Ursache ausgeschlossen, oder es war ihre Thätigkeit eine sehr untergeordnete, mittelbare; nur bei den eigentlichen Tuffen hatten die Wasser mehr entschiedenen Einfluß. Manche basaltische Conglomerate bilden Massen vom größten Umfang, einzelne Felsen, die drohend in die Höhe ragen, Insel-förmige, rauh und wild emportretende Hügel, wie u. a. der Rocher Corneille, Polignac, Saint-Michel u. s. w. in der wunderbaren Gegend von Le Puy im Velay. Solche größere und kleinere Erhöhungen ausmachende Trümmer-Gebilde wurden durch tiefere Basalt-Massen von gewaltiger Mächtigkeit vor sich hergeschoben. Breccien dieser Art sieht man ferner, durch die ganze Länge von Bergen hin, oft in beinahe senkrechter Stellung, als nächste äußere Umhüllung basaltischer Gänge; sie entstanden mit den von ihnen umschlossenen Basalten und zu derselben Zeit; ihre sehr ungleiche Mächtigkeit wurde durch das Beschaffenseyn der Spalten, durch das Verschiedenartige der diese Weitungen begrenzenden Gesteine, so wie durch das mehr oder minder heftige Empordringen der Basalte bedingt. Manche basaltische Keile, oder Pfeiler, wie u. a. am Ziegenberge auf dem Habichtswalde, sind in ihrer ganzen Runde von einer Conglomerat-Hülle umschlossen. Auch Lager-ähnlich, im Wechsel mit Basalten, so wie mit diesen oder jenen Felsarten neptunischen Ursprungs, treten basaltische Conglomerate auf, ohne daß sich, aus solch einem Verhältnisse allein, entnehmen ließe, die Breccien seyen von Wassern abgesezt worden. Durch den mehr oder weniger entschiedenen Antheil, welchen Bruchstücke dieser oder jener Felslagen an der Zusammensetzung basaltischer Conglomerate genommen, mußte das Aussehen derselben nothwendig sehr vielartig werden; wie verschieden stellen sich z. B. Breccien dar, aus basaltischen und aus Jurakalk-Fragmenten gebildet, in Vergleich zu solchen Conglomeraten, welche bei Durchbrüchen von Basalten durch bunte Sandsteine entstanden u. s. w. Olivin, der für Ba-

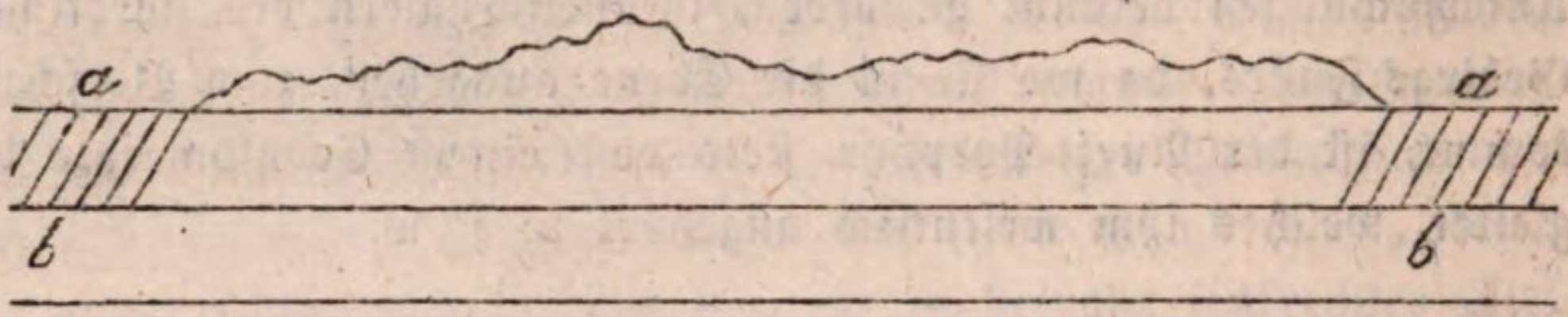
salte, wie wir wissen, so bezeichnende Gemengtheil, fehlt auch vielen ihrer Trümmer-Gesteine nicht. Einzelne Körner, oft sehr gehäuft, nicht selten mehr oder weniger aufgelöst, liegen zerstreut in der Hauptmasse. Manche Breccien enthalten gewaltige Olivin-Kugeln, Zusammen-Ballungen vieler Olivin-Körner und Krystalle. — Für die größere oder geringere Hitze-Entwickelung beim Emporsteigen der Conglomerate zeugen verschiedenartige Erscheinungen, so u. a. die bald mehr bald weniger umgewandelten Gestein-Trümmer, welche von ihnen umschlossen werden, Holz-Theile, Rinden-Stücke, Zweige u. s. w., die sie im verkohlten Zustande enthalten.

Aehnliche Phänomene zeigt der Augit-Porphyr. Im Thüringer Walde, wo das Gestein, wie dieß durch L. v. Buch's Untersuchungen bekannt geworden, in allen Thälern des nördlichen Gebirgs-Fußes, da wo sie in die Ebene ausgehen, zum Vorschein kommt, ist der Augit-Porphyr stets von einem Conglomerate begleitet, welches ihm wesentlich angehört u. s. w.

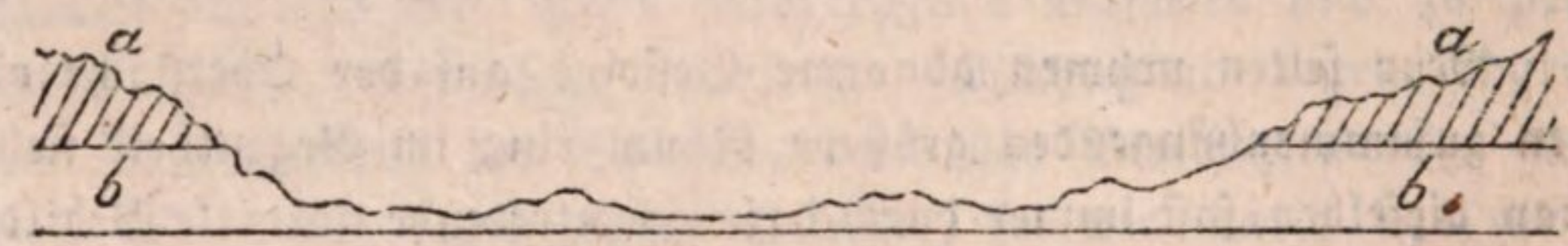
Verbreitung normaler und abnormer Fels-Gebilde.

Nur selten nehmen abnorme Gesteine auf der Oberfläche einen zusammenhängenden größern Raum ein; im Gegentheil sieht man dieselben fast immer durch dazwischentretende normale Gebilde unterbrochen. Oder es machen die abnormen Felsarten kleine Erhabenheiten aus in einem Landstriche, dessen sichtbares Grund-Gebirge den normalen Massen angehört. Auch in Gegenden, wo Granite u. s. w. den gewöhnlichen Erscheinungen beizuzählen sind, zeigt sich nicht selten eine granitische Masse, von verhältnißmäßig geringer Ausdehnung, durch einen Zwischenraum mehrerer Meilen von ähnlichen Gebilden getrennt. Vollkommen gleiche Phänomene finden wir bei basaltischen und andern abnormen Formationen. Sonach dürfen wir, wenn wir einen Berg, oder ein Gebirge sehen, das an eine Ebene grenzt, nicht annehmen, daß die Felsmassen oder Lager der Schichten, aus denen jene Höhen zusammengesezt sind, an ihrem scheinbaren Fuße endigen; im Gegentheil unterteufen sie die Oberfläche, sie erstrecken sich unter Ebenen, Gründen und Hügeln, und treten oft erst in mehr oder weniger entfernten Gegenden wieder hervor.

In quantitativer Hinsicht, den abnormen verglichen, scheinen sonach die geschichteten, die normalen Massen, in Folge aller bisherigen Erfahrungen, bei Weitem die vorherrschenden; allein mit gutem Grunde läßt sich vermuthen, daß die abnormen Gebilde, wenigstens viele von ihnen, die oberflächlich, in so weit sie Beobachtung gestatten, eine verhältnißmäßig unbeträchtliche Ausdehnung haben, in den dem Geognosten nicht zugänglichen Tiefen, eine weit größere Verbreitung erlangen. Eine Untersuchung des oberflächlichen Verhältnisses vieler Schichten ergibt, daß nicht bloß eine Reihenfolge derselben, über einander ihre Stelle einnehmend, sondern daß auch einzelne Lagen oft eine sehr beträchtliche und zusammenhängende Ausdehnung haben; und wenn durch zufällige Ueberlagerungen von andern Gebilden,



oder durch Statt gehabte Zerstörungen, die Verbreitung sich nicht



mehr im ungetrennten Zusammenhange verfolgen läßt, so ist dennoch, wohlbekannten geognostischen Regeln gemäß, d. h. durch sorgsame Vergleichung der Merkmale, welche einzelne Schichten tragen, durch das Relative ihrer Stellung, so wie durch die Neigungs-Beziehungen der Schichten, im erstern der bezeichneten Fälle auf das Vorhandenseyn derselben, im zweiten aber auf ihre frühere Gegenwart zu schließen. — Bei den Gliedern einer zusammenhängenden Reihe von Schichten ist, selbst wenn einzelne Glieder fehlen, oder durch andere vertreten werden, durch die Ordnung in ihrer Aufeinanderfolge, das relative Alter u. s. w. meist leicht zu erkennen.

In Betreff des Raumes, welchen gewisse abnorme Gebilde, z. B. die Granite auf der Oberfläche unseres Planeten, einnehmen, hat man sich manche Muthmaßungen gestattet; allein hinsichtlich anderer Gebilde plutonischer Abkunft wird bis jezt

jeder Maßstab vermißt, auch zeigen sie sich in verschiedenen Landstrichen in so ungleichen Verhältnissen der Verbreitung, daß die Aufgabe nur nach weiteren sehr sorgsamen Untersuchungen der gesammten Erdoberfläche, und vielleicht selbst alsdann nur annähernd, wird gelöst werden können. Manche Gegenden von Europa lassen ein großes Mißverhältniß zwischen normalen und abnormen Fels-Gebilden erkennen. Leztere nehmen oft nicht den tausendsten Theil des oberflächlichen Raumes ein; Rußland hat ebene Strecken, in welchen auf tausend Quadrat-Meilen nicht eine Spur von abnormen Gesteinen wahrnehmbar ist u. s. w. — Im Allgemeinen weiset die eigenthümliche Art der Verbreitung und Vertheilung abnormer Gebilde zwischen den verschiedenen normalen Formationen auf das sehr Vorwaltende der vulkanischen Thätigkeit in den früheren und frühesten Erd-Perioden; die Verhältnisse der Schlünde sämmtlicher heutigen Tages wirksamer Feuerberge sind so, daß wir sie wohl als Ueberbleibsel einer weit größern Menge von Kratern betrachten können, welche in alter Zeit bestanden haben.

Die abnormen Felsmassen setzen viele der erhabensten Stellen unserer Erde zusammen; sie sind es, welche über die Wolken hinaus sich erhebend, die Flußgebiete von einander scheiden, die in ihrem ewigen Schnee die Nahrung der Quellen beherbergen. Ueberhaupt trifft man jene Gesteine häufiger in gebirgigten Gegenden, in höhern Regionen, während sie in Landstrichen von mehr niederem Niveau im Ganzen seltener erscheinen. Ein solches Verhältniß zwischen dem Vorhandenseyn jener Gebilde und der Formen-Beschaffenheit des Bodens ist zwar nicht von entscheidendem Werthe; allein es bietet dasselbe dennoch, im Verbande mit andern Umständen, manche werthvolle Aufschlüsse rücksichtlich des Ursprungs der Gesteine. Früher hatte man ziemlich allgemein angenommen: es setze der Granit die höchsten Gipfel und Rücken der erhabensten Berge zusammen; allein andere abnorme Massen werden auch in ungeheurer Höhe getroffen, so bestehen namentlich die Spitzen der kolossalen Berge von Süd-Amerika meist aus Trachyt; und andere sehr hohe Gebirge sind, so weit Beobachtung möglich, von normalen Gesteinen gebildet. — Uebrigens sieht man die Granite auch im Niveau des Meeres auftreten; und die geologischen Theorieen, den Ursprung jener Massen

erläuternd — wie wir dieselben dargelegt und im Verfolg weiter entwickeln werden — zeigen sich im Einklang mit solchen Lagerungs- und Verbreitungs-Verhältnissen. — Die Kette des Himalaya, auf welcher Gérard eine Höhe von mehr als 17,700 Fuß erstiegen, besteht aus Granit, Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w.; durch diese Beobachtung wurde gewissen Gebilden der sogenannten Urzeit ihr Vorrecht wieder, die erhabensten Gipfel unserer Erdfeste zu bilden.

Dritter Abschnitt.

Geognostisch-geologisches System der Felsarten.

Ehe wir die Reihenfolge entwickeln, in welcher, nach geognostisch-geologischen Grundsätzen, die mannigfaltigen Gesteine auftreten; ehe wir die bereits angedeutete Abtheilung der normalen Gebilde in Gruppen vornehmen, scheint es nothwendig, einen Rückblick auf ältere Felsarten-Systeme zu werfen. Zwar entsprechen leztere dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft keineswegs; denn es beruhen diese Methoden, wie in neuerer Zeit nachgewiesene Thatsachen, und die daraus abgeleiteten Schlußfolgen lehrten, auf manchen nicht richtigen Ansichten und auf unbegründeten Voraussetzungen. Allein eine geschichtliche Kentniß der in Frage liegenden Systeme dürfte für viele unserer Leser von Interesse, ja selbst von wesentlichem Nutzen seyn, um über gewisse Begriffe und Ausdrücke uns verständigen zu können. — Was die von uns darzulegende Methode betrifft, so soll dieselbe für nicht mehr gelten, als für eine Vorschlags-Meinung; sie ist ein Versuch, der in der nächsten Folgezeit Aenderungen, Verbesserungen und Berichtigungen zu erwarten hat; obwohl unsere Erfahrungen über die Beschaffenheit der Erdrinde heutigen Tages minder beschränkt sind, und unsere Theorieen weniger im Widerspruche stehen mit den Resultaten bewährter Forschungen.

Die Zeit-Abschnitte in der Gebirgs-Bildung, zu deren Annahme in früheren Methoden das Erkennen gewisser Alters-Unterschiede bei den Felsarten führte, und deren Kriterien, je nach

dem Verschiedenen bräuchlicher Lehrweisen, bald mehr übereinstimmend, bald mehr abweichend, angegeben wurden, waren: Urzeit, Uebergangs-Zeit, Flötzzeit, tertiäre Zeit, Zeit der aufgeschwemmten Gebirge und der Vulkane.

Zu den Erzeugnissen aus der Urzeit — denen wir in der größten Tiefe des Bergbaues, wie auf den beschneiten Gipfeln kolossaler Höhen begegnen, und von welchen einige als Grundlagen aller spätern Niederschläge galten — wurden gezählt: Granit, Gneiß, Weißstein (Granulit), Glimmerschiefer, Thonschiefer, Urkalk, Urtrapp, Serpentin, Porphyr, Syenit und Quarzfels. Man nahm gleichförmige Lagerung mit abfallendem Niveau der ältern Gesteine, des Granits, Gneißes, des Glimmer- und Thonschiefers an. Ferner regelrechte Schichtung, wenigstens für viele Glieder dieser Periode. Das krystallinische Gefüge, die meisten der sogenannten Urgesteine auszeichnend, wurde so erklärt, daß es diesen Niederschlägen vergönnt gewesen sey, sich mit dem entschiedensten Grade inniger Reinheit, des chemisch Gediegenen, des fest Verbundenen heterogener Theilchen auszubilden. Endlich wurde die Abwesenheit jeder Spur von organischen Resten, oder von einer vorausgegangenen Zerstörung und Wieder-Zusammensetzung (Regenerirung) benuzt, um das Urgebirge zu charakterisiren. — Durch das von uns über die abnormen Gesteine Bemerkte, durch die Betrachtungen über ihre Lagerungs-Weise, ihren Bestand, über ihre Bildungs-Art u. s. w., sind unsere Leser zur Genüge unterrichtet, um das nicht Haltbare der meisten dieser Klasse beigelegten Merkmale beurtheilen zu können. Nur das Kriterium: daß sogenannte Ur- oder primitive Felsarten frei seyen von fossilen Ueberbleibseln würde, mit Ausnahme des Thonschiefers, für die verschiedenen namhaft gemachten Gebilde, seinen Werth behalten. Allein daraus ergibt sich keineswegs, daß solche Massen, die ohne Petrefakten sind, früher gebildet wurden, als die Erdoberfläche bewohnt gewesen. So wissen wir z. B. daß die meisten Serpentine gleiches Alter mit den Kreide-Ablagerungen haben, oder auch neuern Ursprungs sind, daß die Syenite und viele Granite der Steinkohlen-Formation, und daß manche selbst dem Lias im Alter nachstehen.

Eine zweite Klasse war jene der Uebergangs-Gebirge.

Zwischen dem Schlusse der Urzeit und der Grenze neuerer Perioden wollte man Gebilde erkennen, in deren Entstehung nichts Eigenthümliches zu liegen schien, die durch Lagerung und Zusammensetzung kein besonderes Ganzes darstellten, welchen jedoch, für den Geschichtschreiber der Erde, als Denkmale wilden Kampfes, eine nicht minder hohe Bedeutung zukäme. Der gestörte Welt-Organismus sollte nur zerrüttete Niederschläge zugelassen haben; das chemische Wirken, welches in der Urperiode als in allgemeinster und höchster Aktion befindlich angenommen wurde, galt als verdrängt durch eine zerstörende widerstrebende Thätigkeit; nur Spuren innerer Bildungs-Kraft sollten sichtbar geblieben seyn, Alles auf äußere fremde Bewegung hindeuten, und bloß bei einigen jüngern Erzeugnissen dieser Zwischenfrist, der Uebergangszeit, wieder eine chemische Ausscheidung erkannt werden. Die Natur hatte bereits auf organische Gestalten gesonnen, jedoch von der Kraft der Form überwältigt, sanken sie in Versteinerung zurück, und fanden ihr Grab unter den Trümmern älterer Felsarten. Man stellte demnach die Bildungen in die Mitte zwischen die Periode der unbewohnten und der bewohnten Erde; man betrachtete sie als den Uebergang ausmachend aus dem Urgebirge in die Flötzgebilde, wie in den Bedingnissen der Lagerung, so in Beziehung auf die Reste der organischen Welt. Von uns als normale Bildungen bezeichnete Gesteine — gewisse Kalke, die Grauwacken und die Thonschiefer — fanden zugleich mit abnormen Massen — die sogenannten Uebergangs-Trappe (Hornblende-Gestein, Diorit u. s. w.) — in dieser Periode, wie das ältere System solche auffaßte, ihre Stelle. — Wir müssen, was die Beurtheilung der Uebergangs-Periode nach dem gegenwärtigen Stande der Geologie und Geognosie betrifft, auf die X., und, jedoch nur Theilweise, auch auf die IX. der demnächst aufzustellenden und näher zu bezeichnenden Gruppen uns beziehen, auf die der Steinkohlen, so wie auf jene des Uebergangs-Kalkes, der Grauwacke und des Thonschiefers; denn fast in allen Gegenden der Erde herrschen, im sogenannten Uebergangs-Gebirge, normale Ablagerungen in hohem Grade über die abnormen Massen vor. Sie werden vorzugsweise repräsentirt durch den sehr allgemein verbreiteten Thonschiefer und die von ihm abhängigen Grauwacken und Grauwacke-Schie-

fer, mit allen den ihnen untergeordneten Abänderungen. Ferner tritt, bald mehr bald minder mächtig entwickelt, Kalkstein auf. Die demselben verbundenen abnormen Gebilde aber bestehen zumal aus Graniten, aus Dioriten und aus gewissen Porphyren.

In Absicht der dritten geologischen Zeitscheide früherer Methoden, der die Flötz-Gebirge umfassenden, haben wir ältere und neuere Meinungen zu beachten; denn anfänglich erkannte man nur Flötz-Bildungen, ihre Trennung von den tertiären Ablagerungen, die gesonderte Aufführung der leztern in einer eigenen Klasse, war das Ergebniß der vorschreitenden Wissenschaft. — „Stürmischer noch und wilder zeigte sich die folgende Periode (d. h. die Flötzzeit). Schon hatte, während eines bedeutenden Stillstandes in der Gebirgs-Bildung, und in der Mitte zweier großer Wasser-Bedeckungen, das Gedeihen der Vegetation und der Thierwelt begonnen, schon war das allgemeine Leben in Pflanzen und Muscheln geschieden; da trat eine Vernichtung fast alles Dessen ein, was die erste Zeit aufgebaut hatte! Berge und Felsen wurden zerstört, die Planetenrinde zerrissen, eine neue Welt ging aus den Trümmern hervor, neue Gebirge entstiegen der großen Auflösung. In jenen Trümmern liegt ein Reichthum, eine Fülle der Vegetation, die wir nicht ohne Erstaunen betrachten. Kolossale Gestalten, Indische Gewächse, südliche Palmen im Norden. Es ist während dieser Zerstörung eine Triebkraft der Pflanzen über die Erdfläche entstanden, wie seitdem nie wieder; und auf dem festen Boden, nur für Pflanzen allein. Denn Steinkohlen und Schichten zertrümmerter Felsen die sie umgeben, sind zu gleicher Zeit über die Erde verbreitet, vom erstarrten Pole zu den Tropen-Klimaten, vom Grunde des Meeres in die Regionen der Wolken. Der Verwüstung scheint kaum ein Punkt der Erdfläche entgangen. Die Wasser-Bedeckung war allgemein, ihr Stand hoch, ihre Ströme mächtig; daher die weite Verbreitung der niedergelegten Gesteine, daher das Abweichende und Uebergreifende der Lagerung, wo später entstandene Gebilde, vermöge des hohen Standes der expandirten Materie, über das geendigte Aeltere hinweggehen; daher die deutliche Schichtung in diesen gesetzmäßigen Trümmern einer wilden Vergangenheit und die mächtigen Ueberreste aus dem Pflanzenreiche. Nur wenige Erzeug-

nisse deuten auf Thätigkeit innerer Kräfte. Die Gewalten der Anziehung schienen überwunden, die Gesetze der Schwere herrschend; daher das Grobe, das bloß Mechanische vieler Ablagerungen. Keine neuen Gebilde, nur mehr oder weniger umgeänderte Erzeugnisse früherer Zeit. Die Versteinerungen, welche in unergründlicher Mannigfaltigkeit und in übermäßiger Fülle in den Flötz-Gebirgen ihr Grab fanden, machen aus jener Zeit Vieles gegenwärtig“ *). — Unter der Benennung Flötz-Gebirge, wie solche gegenwärtig im Brauche ist, versteht man die große Reihe von Schichten, welche als Produkte einer allmäligen, oft unterbrochenen Bildung von den Schiefern und Kalken der Uebergangs-Periode an bis hinauf zur Kreide fortsetzen. „Größeres Vorwalten durch mechanische Kräfte zusammengefügter Massen, eine größere Mannigfaltigkeit und immer gesteigerte Vollkommenheit der Ausbildung organischer Wesen, welche sie einschließen, unterscheiden die Glieder der Flötzzeit von jenen der vorhergehenden. Gebirgsarten von der Masse und den speziellen Struktur-Verhältnissen des Thonschiefers, welchen wir als vorherrschende Bildung des Uebergangs-Gebirges erkannt haben, erscheinen in diesem Gebiete nicht wieder. Und wenn der schon früher festgestellte Begriff des Uebergangs-Gebirges dadurch definirt ward, daß er die Gesteine der Urzeit in sich aufnahm, jedoch verbunden mit Trümmer-Gebilden und mit den Resten organischer Körper, so liegt der Begriff des Flötz-Gebirges, vielleicht eben so wohl bestimmt, in dem Ausschließen der Gesteine der Uebergangs-Periode, während die Trümmer-Gesteine und die organischen Geschöpfe sich fortbildeten“ **). — Von diesen Flötz-Gebirgen nun unterschied man die tertiären Ablagerungen, d. h. die normalen Gesteine, welche später als die Kreide, über der sie oft unmittelbar ihre Stelle einnehmen, abgesezt worden. Zuerst herrschte die Meinung, es seyen die tertiären Gebilde in ihrer Ausdehnung sehr beschränkt, sie würden nur in wenigen Gegenden gefunden; aber bald ergab es sich, daß dieselben in den verschiedensten Landstrichen vorkommen, daß beträchtliche Theile der Planeten-Oberfläche von ihnen bedeckt

---

*) Bedeutung und Stand d. Min. Frankf. 1817. S. 25 ff.

**) Fr. Hoffmann, orograph. geognost. Verhältn. vom nordwestl. Deutschland. S. 37. 4

werden. Sie sind die jüngsten, die obersten aller regelmäßigen Gebirgs Bildungen; kalkige, nicht selten mit sandigen Theilen übermengte Felsarten, Mergel, Gyps, Braunkohle und plastischer Thon stellen sich als die wichtigsten und interessantesten Glieder dar. In den tiefern Schichten trifft man Meeres-Muscheln in grösster Häufigkeit, während die mittlern und obern Lagen viele Konchylien enthalten, ähnlich den in Flüssen und Landseen heutigen Tages lebend vorhandenen. Eine besondere Auszeichnung endlich ist den tertiären Formationen durch die Gegenwart von Gebeinen verliehen, welche meist ausgestorbenen Vierfüßern angehören.

In die neueste Frist, in die des aufgeschwemmten Landes, fallen Erscheinungen, welche das Andenken der Flötz-Gebirge und der Weise ihres Werdens zurückrufen, und die noch gegenwärtig entstehende Glieder haben. Sie sind mehr als eigenthümliche Bildungen auf dem festen Lande anzusehen, und können nicht bei einer verbreiteten Wasser-Bedeckung des schon Erstarrten aus einem allgemeinen Flüssigen entstanden seyn. Dazu gebricht es diesen Erzeugnissen an Allgemeinheit, an bewährter Stufenfolge, an Mannigfaltigkeit. Alles mechanisch und regenerirt, viel Zusammengekittetes. Von dem aufgeschwemmten Lande wurden die Gründe der Thäler erfüllt und die großen Ebenen bedeckt.

Vulkanische Zeit. Nun ließ man die Feuerberge zu wüthen beginnen, gleichzeitig mit und nach der lezten Periode. Sie konnten sich, so hieß es, da ihrem Bildenden stets ein Zerstörendes vorangehen muß, nicht früher thätig zeigen, als bis die in ihnen wirksamen Natur-Gewalten durch Bedeckung gebunden wurden. — Man unterschied ächt vulkanische Gebirge, die durch wirkliche Ausbrüche von Feuerbergen aufgehäuft worden, und pseudo-vulkanische Gebirge, entstanden durch Erdbrände, d. h. durch in Brand gerathene uud ruhig fortglimmende Stein- oder Braunkohlen-Flötze, wobei die Gesteine mehr oder weniger auffallende Aenderungen erlitten. Man war der Meinung: daß wenn brennende Kohlen-Flötze mit mächtigen, festen, leicht schmelzbaren Felsarten überdeckt seyen, und auf irgend eine Art Wasser zum Brande trete, das in Dämpfe aufgelöste Wasser die Decken zu sprengen vermöge, und so aus Pseudo-Vulkanen nach Umständen

ächte Vulkane entstehen könnten. (Allein Feuerberge und Erdbrände zeigen sich wesentlich verschieden, wie in Entstehungs-Ursachen, so in Phänomenen und Produkten. Eine beschränkte Verbreitung, ein ruhiges Fortwirken von anhaltender Dauer, ein leichteres Wieder-Erkennen des ursprünglichen Zustandes der Gebilde, machen den Charakter der Erdbrände aus.)

Dieß sind ungefähr die ältern Ansichten über die verschiedenen Perioden in der Gebirgs-Bildung. Wir haben, ehe wir weiter gehen, noch einiger Kunst-Ausdrücke zu gedenken und solche zu erläutern. Dahin namentlich die Worte Formation und Gebiet.

„Mit dem Worte Formation verbindet man", so sagt A. v. Humboldt *), „eine gedoppelte Bedeutung. Einmal „wird darunter die Bildungsart eines Gesteines verstan„den: sodann ein System mineralischer Massen, welche „auf solche Weise untereinander verbunden sich „zeigen, daß man sie als gleichzeitig entstanden „achten darf, daß sie, selbst in den fernsten Gegen„den, die nämlichen allgemeinen Bedingnisse wahr„nehmen lassen, was Lagerung und Bestand an„geht. So schreibt man die Formation des Obsidians „und des Basaltes der Wirkung unterirdischer Feuer zu; „so sagt man: daß die Formation des Thonschiefers „den Kiesel- und Zeichnenschiefer umschließe und Lagen schwarzen „Kalksteins. Die erste Wort-Bedeutung ist dem Geiste der „Sprache mehr gemäß; aber sie bezieht sich auf den Ursprung „der Dinge, auf ein unsicheres Wissen, begründet auf geogonische „Hypothesen, auf Wagesätze, die Erd-Entstehungs-Lehre betreffend. „Der zweite Sinn jenes Ausdruckes ist entlehnt aus der Schule „Werners; er beschränkt sich auf das, was ist, und befaßt „sich nicht mit Voraussetzungen, wie es gewesen seyn könnte." — Manche Formationen, das Wort in der zuerst erwähnten Bedeutung genommen, erscheinen in großer Verbreitung und sind vielen Gebirgen eigen; sie werden allgemeine genannt, im Gegensatze der örtlichen oder lokalen, der auf einzelne Stellen beschränkten. Der Begriff von allgemeinen Formationen darf übri-

*) *Essai géognostique sur le gisement des roches eet. pag. 1.*

gens nicht zu sehr ausgedehnt werden; um in dieser Hinsicht ein vollständiges und umfassendes Urtheil zu erlangen, müßte die ganze Erde gleichmäßig erforscht seyn. Allein selbst Europa ist für solche Zwecke noch nicht zur Genüge bekannt. So viel dürfen wir indessen, nach der Summe vorliegender Beobachtungen, für entschieden erachten, daß die Formationen, zumal die als allgemein erkannten, sich durchaus unabhängig zeigen, vom Wechselnden der Breite und von allen klimatischen Verhältnissen. — Parallel-Formationen, oder geognostische Aequivalente, sind Gesteine, welche einander wechselweise vertreten. Das Gleichartige ergibt sich, in nicht seltenen Fällen, wie u. a. beim Grobkalk und bei dem ihn im Becken von London vertretenden Thon, durch das Uebereinstimmende der von beiden umschlossenen fossilen Reste. — Aus dem Verbundenseyn mehrerer Formationen wird ein Gebiet; gar häufig erlaubt man sich jedoch die Anwendung dieses Ausdruckes in mehr oder weniger verschiedenem Sinne; so ist z. B. vom Granit-, oder vom Basalt-Gebiet die Rede.

Wir wenden uns nun zur genauern Betrachtung der verschiedenen Gruppen, in welche sämmtliche normale Gebilde, so weit die gegenwärtige Kenntniß der Erd-Oberfläche und ihrer Rinde reicht, nach dem Allgemeinen der Lagerungs-Beziehungen, nach ihrer Beschaffenheit, nach den Versteinerungen, welche die Gesteine umschließen u. s. w., zerfallen. Es sind dieser Gruppen zehn, wie nachfolgende allgemeine Uebersicht derselben ergibt:

I. Post-Diluvianische Gebilde;
II. Diluvianische Gebilde;
III. Süßwasser-Gyps, Grobkalk und plastischer Thon;
IV. Kreide und grüner Sandstein;
V. Jura- und Oolithen-Kalk;
VI. Lias und Keuper;
VII. Muschelkalk und bunter Sandstein;
VIII. Zechstein und Todt-Liegendes;
IX. Steinkohlen, und
X. Uebergangs-Kalk, Grauwacke und Thonschiefer.

Normale Fels-Massen *).

I. Gruppe. Post-Diluvianische Gebilde. (Angeschwemmtes Land z. Th.; Gruppe der gegenwärtigen Bildungen; *Terrains alluviens*; *Alluvium*.)

Die Bestimmung der Anfangs-Zeit dieser Bildungen, welche sehr leicht und natürlich scheinen könnte, ist mit manchen Schwierigkeiten verbunden. — Was wird, so fragt Constant Prévost**), unter dem Ausdrucke gegenwärtige Zeitscheide (*époque actuelle*) verstanden? Was ist, im Vergleiche zu ihr, die alte Epoche? Wo beginnt die eine, wo endigt die andere? Niemand entschied bis jezt mit Sicherheit über die Grenze beider. — Allerdings fällt die Bildung des Kalksteins mit Trilobiten und Orthoceratiten in die alte Epoche, während die noch Statt findenden kalkigen Absätze, die kieseligen Niederschläge vieler Quellen, deßgleichen die Laven vom Vesuv, vom Aetna u. s. w. in unsern Tagen ergossen, als Erzeugnisse der gegenwärtigen Zeitscheide zu betrachten sind. Aber welches ist das lezte Produkt einer jener Epochen, wo beginnen die ersten Erzeugnisse der andern? Man wird vielleicht einwenden, diese Unterscheidung ist von derselben Art und von dem nämlichen Werth, wie jene in der Geschichte zwischen dem Alterthum und der neuen Zeit. Gäben wir dieß zu, so darf nicht übersehen werden, daß zwischen den beiden Zeiten, welche die Historiker annehmen, allmälige Uebergänge Statt

---

*) Das Heidelberger Mineralien-Comptoir wird, durch mich dazu ermuntert, geognostisch-petrefaktologische Sammlungen in periodischen Lieferungen — um die Anschaffung Jedem möglichst zu erleichtern — vom Anfange künftigen Jahres an ausgeben. Ich erlaube mir, diese Unternehmung, welche sich dem geologisch-geognostischen System, wie ich solches auf den folgenden Bogen abhandeln werde, zunächst anschließt, den verehrten Lesern besonders zu empfehlen; die Musterstücke von Gesteinen und Petrefakten sind bestimmt, als Belegstücke für das im Texte dieses Buches Enthaltene zu dienen, sie werden in dieser Hinsicht mit eigner Sorgfalt ausgewählt werden. Wegen des Weitern beziehe ich mich auf die gegenwärtigem Hefte beigefügte Anzeige des oben genannten Instituts.

**) *Bullet. de la soc. géol. T. I, pag. 19 ff.* und *Mém. de la soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. IV, pag. 249 ect.*

haben. Auf andere Weise verhält es sich in Betreff dessen, was die meisten Geologen unter dem Ausdrucke alte und neue Zeit verstehen. Sie gehen davon aus, daß es zwischen der gegenwärtigen und der alten Epoche keinen Uebergang gebe; daß ein unermeßlicher „Hiatus“, eine gewaltige Lücke, die älteren Phänomene von den neuern scheide; daß eine mächtige Umwälzung Alles geändert, und eine neue Natur auf die alte habe folgen lassen. Indessen sind auch diejenigen, welche im Allgemeinen der leztern Ansicht beipflichten, unter sich nicht einig über den relativen und chronologischen Werth beider Ausdrücke, welche ihnen zur Abtheilung der Zeit dienen. Einigen gilt die gegenwärtige Epoche als die post-diluvianische, und das Diluvium als Folge einer einzigen Fluth, jener wovon Moses spricht; obwohl man keineswegs diese Diluvial-Wirkungen von allen, durch frühere oder spätere Fluthen hervorgebrachten mit Sicherheit zu unterscheiden vermag, und die Traditionen selbst uns belehren, daß, nachdem die Katastrophe vorüber war, die vormalige Ordnung der Dinge wieder eingetreten sey, mithin die ante- und post-diluvianischen Phänomene, die Erscheinungen vor und nach der Fluth, einer und derselben nur vorübergehend unterbrochenen Reihe von Ereignissen angehören. — Einige betrachten die gegenwärtige Epoche und die geschichtliche Zeit als gleichbedeutend; für sie mußte die gegenwärtige Epoche vor der Mosaischen Fluth beginnen, denn es gab Menschen auf der Erde vor diesem Ereigniß, folglich könnten die nämlichen Spuren der Bewohner, die Geräthschaften, deren sie sich bedienten, dieselben Reste von Hausthieren u. s. w., in den ante- und post-diluvianischen Ablagerungen gefunden werden. — Noch Andere endlich lassen die gegenwärtige Epoche da beginnen, wo unsere Kontinente trocken gelegt wurden. Allein welchen Begriff verbindet man mit dem Ausdrucke: unsere Kontinente? Wird darunter alles Land verstanden, welches man heutigen Tages über die allgemeine Wasserfläche hervorragen sieht? Auf was für Thatsachen gründet sich die Annahme, daß alle Theile jenes Landes zu gleicher Zeit trocken gelegt worden? Ist es nicht glaubhafter, daß, während gewisse Erdrinden-Theile nie mit Wasser überdeckt gewesen, andere aus dem Meere hervorgetreten sind, diese vor der Ablagerung des Kohlen-Gebildes, jene vor der Bildung des Lias, oder der Kreide. Es ist

beinahe erwiesen, daß der Boden des Plateaus um Paris mit sumpfigen Wassern überdeckt war, als die Süßwasser-Quarze entstanden u. s. w. Erst vor wenigen Jahren entstieg, in Folge einer Emporhebung, ein beträchtlicher Theil des überschwemmten Bodens unfern Valparaiso den Wassern. Mithin erfolgte die Trockenlegung der gegenwärtigen Kontinente, d. h. unserer Kontinente, in gewissen Abständen, entweder allmälig, oder stufenweise: dieses Ereigniß, oder vielmehr diese Folge von Ereignissen, eignet sich demnach nicht, um eine Grenze zwischen zwei Epochen zu bestimmen. Die Theorie der Emporhebungen der Gebirge — wir haben davon in einem spätern Abschnitte ausführlicher Rechenschaft zu geben — erklärt, wie ein Theil der Planeten-Oberfläche, welcher mit Wasser bedeckt war, zur Kontinental-Oberfläche werden konnte. Genauere Beobachtungen erweisen bis zur Evidenz, daß, nach Krisen von kurzer Dauer, nach augenblicklichen heftigen Bewegungen, die alte Ordnung der Dinge wieder eingetreten sey. Allein einen örtlichen Einfluß müssen Begebenheiten wie jene gehabt haben. So konnte eine Emporhebung dem Wasserlauf eine neue Richtung geben, die Mündungs-Stelle ändern u. s. w. Wenn z. B. ein tiefes Meer zum Ufer wurde, wenn ein Meerbusen in eine Meerenge umgewandelt wurde, so waren die Thiere genöthigt, ihre Wohnstätte zu verlassen, viele mußten umkommen; bestehende Verbindungen konnten unterbrochen und neue eröffnet werden, so daß an einer Stelle, wo konstante Ursachen die Bildung einer gewissen Ablagerung bewirkten, einer Ablagerung, welche Ueberbleibsel dieser oder jener Thier-Gattungen umschloß, plötzlich, in Folge des Wechsels örtlicher Verhältnisse, ein anderer Niederschlag Statt fand, in mineralogischer und geologischer Hinsicht wesentlich verschieden von der ersten Ablagerung, obwohl er derselben unmittelbar folgte. Und man kann von einander abweichende Erscheinungen, wie die erwähnten, weder von Modifikationen ableiten, die in der Natur des Flüssigen eintraten, noch von einer gänzlichen Zerstörung gewisser thierischer Raçen, oder von der Schöpfung neuer. — — Wir hätten demnach nicht sowohl zwei Perioden zu unterscheiden, als vielmehr eine gedoppelte Art von Phänomenen:

1) die welche unterhalb der Wasser-Bedeckung sich ereigneten und

2) jene welche eintraten, nachdem der Boden trocken gelegt worden.

Wir wollen diese beiden Klassen, deren Verhältnisse für jede Oertlichkeit verschieden sind, mit den Ausdrücken Immersions- und Emersions-Perioden bezeichnen. Ein Uebergang fand nicht Statt; beide Zeitscheiden sind getrennt durch eine Umwälzung (Emersion). Eine solche wahrhafte Unterscheidung ist keine Abtheilung nach der Zeit, sondern nach den Resultaten gewisser Umstände, welche, in sehr verschiedenenen Epochen, für jeden Theil der Erd-Oberfläche nach und nach eintraten, zuerst als derselbe noch mit Wasser bedeckt gewesen, sodann, als er davon befreit worden. Die Emersions-Periode begann für gewisse Stellen mit dem Entstehen der sogenannten primitiven Gesteine. Es gibt eine Menge von Gebilden, jene die einen großen Theil des Meeresbodens ausmachen, die ohne Zweifel nie entblößt waren, für welche die Immersions-Periode noch dauert, und aller Wahrscheinlichkeit nach immer dauern wird; bei andern hingegen kann diese Periode in der nächsten Folgezeit endigen u. s. w. — Welche sind nun die Unterscheidungs-Merkmale für die Phänomene, die während der Immersions- und Emersions-Periode eintraten? — Man ist zu weit gegangen, indem man für die Ereignisse einer frühern Welt-Periode Erscheinungen und Kräfte annahm, welche gänzlich verschieden von den gegenwärtigen gewesen seyn sollen. Jene frühere Zeit verfließt sehr allmälig in die geschichtliche, und wenn man von der leztern ausgehend in die frühere zurückkehrt, so gelangt man zu mehr genügenden Erklärungen so vieler Phänomene, vorausgesezt, daß man sich nur an allgemeine Erscheinungen hält, nicht an örtliche Phänomene, an gehobene oder eingesunkene Schichten-Massen, nicht an lokale Ueberschwemmungen in Folge von Deichbrüchen u. s. w. Noch heutigen Tages sehen wir reine Meeres-Gebilde, untermengte Gebilde und reine Süßwasser-Gebilde, mit oder ohne entsprechende organische Einschlüsse, entstehen. Wir sehen leztere unter dem Meere, selbst auf dessen tiefstem Grunde, theils aus Zuführungen vom Lande her, theils aus untermeerischen (submarinen) Kalk haltigen Quellen, oder auf dem Festlande, bald durch mechanische

Anschwemmungen und Absetzungen aus Flüssen und Deichen, bald durch chemische Niederschläge aus Kalk-reichen Quellen hervorgehen. Das Nämliche muß in vorgeschichtlicher Zeit Statt gefunden haben; allein die Süßwasser-Gebilde des Meeres und des Landes lassen sich aus bloßen Handstücken, oder nach ihren fossilen Einschlüssen, nicht immer unterscheiden; nur durch Untersuchung an Ort und Stelle wird dieß möglich: denn die Süßwasser-Gebilde des Meeres wechsellagern in der Regel mit meerischen oder mit gemengten Bildungen; oder sie zeigen sich damit bedeckt, die Süßwasser-Gebilde des Landes aber haben in der Regel keine Meeres-Bildungen mehr über sich. Wir erkennen noch heutigen Tages die Möglichkeit, wie am Seeufer, oder in tiefen Becken vor den Fluß-Mündungen, in Folge von Stürmen, von Anschwellungen der Flüsse in sehr verschiedenen Höhen Schichten voll Ueberbleibsel von Land- und Süßwasser-Thieren und von Resten von Bewohnern mit einander wechseln können, ohne daß darum das Meer sein ganzes Niveau bedeutend erhöhe und wieder zurückziehe. Wir sehen noch jezt an der Küste Schichten sich absetzen, bald schlammig, bald sandig, hier mit dieser, dort mit jener Art von Konchylien, weil die Ruhe des Meeres in Sturm übergegangen war, weil die Richtung des Windes, oder die Jahreszeit sich geändert hatte, ohne daß wir darum an ein Aussterben, an ein Wieder-Entstehen ganzer Thier-Schöpfungen zu glauben hätten. Wäre früher schon trockener Boden über die Gesammttheile unserer Kontinente verbreitet gewesen, so müßte man noch jezt zwischen den aus zwei Gewässern abgesezten Schichten die Spuren der alten Erd-Oberfläche wahrnehmen, in der Verwitterung der Felsarten, in den Auswaschungen der Bäche und Flüsse, in der Pflanzenwelt, deren Ueberbleibsel man noch an vielen Stellen sich daraus erheben sehen würde, in der Humus-Decke, welche den Boden überziehen mußte, in den Wohnstätten der Thiere, in den Eindrücken ihrer Füße, und in vielen andern Erscheinungen. Das wiederansteigende Meer hätte diese Spuren wohl theilweise bedecken oder verwischen können, aber nie ganz vertilgen. Das Meer, welches die Leichname der in ihm untergegangenen Thiere an ihrer vormaligen Wohnstätte liegen ließ, würde die alten Wälder nicht von der Wurzel aus zerstört haben, was sich in der That an einigen in geschichtlicher Zeit ins Meer gesunkenen

Wäldern bestätigt. Das Meer, welches die incohärentesten Sand-Schichten der Oberfläche verschonte, würde den Humus-Boden nicht weggewaschen haben u. s. w. — Constant Prevost nimmt daher an, daß die große zerstörende, aber vorübergehende Ueberschwemmung, von welcher geschichtliche Ueberlieferungen Zeugniß geben, wohl Statt gefunden haben möge, aber zu einer Zeit, wo z. B. die tiefen Gegenden Frankreichs, namentlich um Paris, noch nie vom Meere verlassen worden waren, und daß mithin die Thiere, deren Gebeine wir in jenen Gegenden finden, nicht in diesen gelebt, sondern durch Fluß-Ueberschwemmungen, durch Ausbrüche von Gebirgs-Seen u. s. w. dem damaligen Meere zugeführt wurden. Seine Ansicht ist wenig verschieden von der Deluc'schen, nach der unsere gegenwärtigen Kontinente erst dadurch trocken wurden, daß die alten Kontinente an der Stelle des jetzigen Oceans eingesunken sind. Constant Prevost weicht mehr von Buckland ab, welcher will, daß das alte Festland unser jetziges gewesen sey, und daß auf ihm die untergegangenen Thiere an den Stellen durch Ueberschwemmung umkamen, wo man heutigen Tages ihre Ueberbleibsel findet. Noch mehr abweichend sind die Prevost'schen Ansichten von den Cuvier'schen. Cuvier schien nämlich die beiden zulezt erwähnten Meinungen zu vereinigen, jedoch auf verschiedene Gegenden anzuwenden, und eine dreimalige Ueberschwemmung zu Hülfe zu nehmen. Ein plötzlicher Einbruch des Meeres würde ja wohl die Thiere in der Mitte der Wälder verschütten, worin sie wohnen, würde ihre Reste unter Schlamm und Geschieben, aber nicht unter regelmäßigen Erdschichten, nicht in allen aufeinanderfolgenden Alters-Abstufungen einer mächtigen Formation begraben können. Und war jener Einbruch nicht allgemein, so würden sich nach dem Rückzuge des Wassers andere Thier-Geschlechter aus fernen Gegenden einfinden, die schon gleichzeitig mit den untergegangenen lebten, so daß also aus dem Abweichenden fossiler Reste in den Gebirgs-Schichten keine Verschiedenheit ihres Alters erweisbar wäre. Denn es ließe sich unter ähnlichen Voraussetzungen sogar annehmen, daß dieselben Thier-Geschlechter an zwei verschiedenen Stellen der Erd-Oberfläche in ganz umgekehrter Ordnung erschienen und verschwanden.

So weit die Ansichten von Constant Prevost. Wir

erachteten deren Einschaltung für zweckgemäß, ehe wir die post-diluvianischen und die diluvianischen Gebilde im Allgemeinen und nach den Einzelnheiten der verschiedenen Glieder beider Gruppen entwickeln.

Die post-diluvianischen Gebilde, sind die obersten Lagen der Erdrinde. Sie bestehen vorzugsweise aus lockeren Massen, aus erdigem, leichtem Material. Viele jener Ablagerungen gelten als Folgen allmäliger und partieller Ueberschwemmungen, als Absätze und Aufhäufungen von Flüssen an Stellen, wo die Gestalt-Verhältnisse der Thäler es zuließen. So z. B. der feinkörnige Sand, der Schlamm, ferner manche mit Kalk gemengten und Pflanzen-Reste einschließende Thone u. s. w. Die post-diluvianischen Ablagerungen kommen mitunter an sehr erhabenen Stellen vor, häufiger aber füllen sie den Grund von Thälern, zumal da, wo diese sich erweitern. Sie bilden flache Erhabenheiten und Deltas in der Nähe der Strom-Mündungen, und Aufhäufungen in den Flußbetten. Oft sieht man dieselben wagerecht abgesezt. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen ist nicht selten gering. Von den fließenden Wassermassen unserer Zeit, wenn dieselben ihren möglichst höchsten Stand erreichen, können post-diluvianische Ablagerungen in vielen Fällen bedeckt werden. Man pflegt das Entstehen dieser Bildungen mit der Periode beginnen zu lassen, wo unser Festland seine jetzige Gestalt annahm, und ihr Werden dauert theilweise noch fort. Sie geben den Beweis, daß der gegenwärtige Zustand der Außenfläche unseres Planeten kein konstanter sey, sondern nach und nach weniger oder mehr bedeutende Aenderungen erfahren habe. Auch Gesteine von höchster Festigkeit unterliegen nach und nach dem zerstörenden atmosphärischen Einflusse; Regengüsse führen das aufgelockerte, das nicht mehr zusammenhängende Material tieferen Stellen zu; die Wasser setzen dasselbe, nachdem sie es kürzere oder längere Zeit hindurch getragen, wieder ab, oder häufen es hin und wieder an, und so entstehen noch heutigen Tages fortdauernd Alluvionen. Aber die Zersetzung vieler Felsmassen schreitet so allmählig, so unmerkbar vor, daß in den häufigsten Fällen ein Menschenalter nicht zureicht, um solche Aenderungen wahrzunehmen; darum gebricht es an einem sichern Maßstabe, um die Zeit zu schätzen,

welche seit dem Beginn der post-diluvianischen Periode verlaufen ist. In manchen Fällen treten jedoch die Aenderungen in längern Zeitfristen ein. Als denkwürdiges Beispiel kann u. a. die Insel Sumatra dienen, wo, nach Aussage der Eingebornen, die Zunahme der Alluvial-Ablagerungen in der Richtung der größern Ströme so schnell gewesen, daß u. a. die Stadt Palembang, deren die ältere Geschichte als eines Seehafens erwähnt, gegenwärtig 60 Meilen von der Mündung des Flusses entfernt liegt; der nahe Berg Singuntangguntong soll ehedem ein Eiland gewesen seyn.

Diese Bildungen entstanden theils auf mechanischem, theils auf chemischem Wege, und bei gar manchen waren beide bedingende Ursachen gleichzeitig, oder auf einander folgend thätig, oder sie wirken noch gegenwärtig in nicht unterbrochener Dauer, obwohl meist nur sehr allmälig. Ein Glied der Gruppe, der Torf, ist organischer Abkunft. Durch Erd-Revolutionen mehr gewaltsamer Art, die Wirkungen heutigen Tages thätiger Vulkane und die ihnen verbundenen Phänomene abgerechnet, dürfte das Entstehen der post-diluvianischen Gebilde nicht unterbrochen worden seyn. Einige basaltische Eruptionen scheinen gleichwohl in diesen Zeitraum zu fallen. So sahen wir, unfern Le Puy im Velay säulige Basalte von ihrer Unterlage, dem Diluvial-Gruß und Gerölle, durch eine gering-mächtige, schwarzbraune, erdige Schichte getrennt, welche mancher Dammerde sehr ähnlich war, und die sich, bei der chemischen Zerlegung, auch als solche ergab. Die jüngsten Meeres-Sandsteine der West-Afrikanischen Insel Porto Santo werden von Basalt-Gängen durchsezt, und durch die jüngsten Meereskalke der Marianen-Eilande dürften Basalte emporgestiegen seyn.

Die organischen Ueberreste, in den verschiedenen Gliedern dieser Gruppe enthalten, stammen fast ohne Ausnahme von Thieren und Pflanzen ab, welche in denselben Gegenden noch lebend vorhanden sind, oder von denen man weiß, daß sie einst da gelebt haben. So scheint das Irländische Elenn (*Cervus giganteus* oder *megaceros*), dessen Gebeine man in Lancashirer Torfmooren fand, zugleich mit Erzeugnissen menschlichen Kunstfleißes, mit roh gearbeiteten Booten, und in Cleve mit Urnen, Aexten u. s. w.,

noch in den Wäldern gelebt zu haben, als die Gegenden bereits von Menschen bewohnt waren. — Ja in Preußen dürfte diese Thier-Gattung noch in der Hälfte des XVI. Jahrhunderts vorhanden gewesen seyn. Da indessen das Riesen-Elenn auch zu gleicher Zeit mit den Elephanten im Mittel-Europa lebte, so muß es die Vertilgung der leztern Thiere in diesem Himmelsstriche überdauert haben. Die Reste von Thieren und von Pflanzen, welche post-diluvianische Ablagerungen beherbergen, sind nicht versteinert im eigentlichen Wortsinne. Die Knochen findet man braun gefärbt und zum Theil calcinirt; die vegetabilischen Ueberbleibsel in geringerem oder höherem Grade verkohlt, und braun oder schwarz von Farbe. — Auch vom Menschen trifft man, wie wir demnächst sehen werden, in manchen Gliedern dieser Periode Ueberreste. Ferner Trümmer von Denkmalen, von Geräthschaften, Gefässen, Waffen u. s. w., abstammend aus der frühern Zeit, von den ältern und ältesten Bewohnern des Landes. Als Beispiele vom Vorkommen socher Kunst-Produkte in post-diluvianischen Ablagerungen können u. a. gelten: die Bruchstücke von Werkzeugen, von Vasen u. s. w., welche man bei Pentowan in Cornwall darin gefunden; ferner ein Schiffchen in Gestalt einer Pirogue — großer Kahn aus einem einzigen Baumstamme gefertigt, wie die Wilden in Süd-Amerika solche haben — das im J. 1800, aus dem Alluvial-Boden, auf der Schwanen-Insel (*île des cygnes*) in der Seine bei Paris gegraben wurde, als man das Fundament zur Invaliden-Brücke legte u. s. w. Zu den interessanten Beispielen gehört endlich der bei Vertiefung des Hafens unfern Helsingör gefundene sogenannte Technolith, eine Erscheinung, über welche man erst in neuester Zeit, durch Lehmann in Kopenhagen, Kunde erhielt. Die Dänische Stadt Helsingör liegt an einer Bucht unter der nordöstlichsten Spitze von Seeland, welche der Sund begrenzt. Der Hafen wurde durch Steindämme gebildet, die einen Theil des flachen Seeufers abschließen. Das Ufer und das Hafenbecken, bestehen aus feinkörnigem, mit Thon untermengten Sande und aus Geschieben und Rollstücken von Granit u. s. w., wie solche die Meereswogen am Strande zusammenführten. Bei der Nähe der Stadt wurde dieses natürliche Ufer durch Trümmer von Zie-

gelsteinen, durch Glasscherben, Knochen u. s. w. verunreinigt. Als man das Hafenbecken vertiefte, zeigte sich, drei Fuß unter dem Wasserspiegel, eine zusammenhängende feste Steinmasse, die nur durch außerordentliche Kraft-Anwendung weggebrochen werden konnte. Das Gestein, so weit es sich bis zum anstoßenden Bollwerke verfolgen ließ, nahm einen Flächenraum von 160 Quadratfuß ein und ruhte $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Fuß mächtig, auf dem erwähnten losen Sande. Es bestand aus einer Breccie, in welcher die verschiedenartigsten Theile durch roth oder braun gefärbte Eisenmasse gebunden sind. Was aber das Gestein vor andern auszeichnete, war die Menge Kunst-Produkte, welche dasselbe überall enthielt. Auffallend sind besonders die vielen größeren und kleineren Nadeln, deren gesponnene Knöpfe auf eine spätere Entstehung hinweisen. Aber manche darin gleichfalls befindliche kleine Münzen von den Dänischen Königen Christian IV und Friedrich III, bezeugten, daß die Ablagerung erst im Verlauf der lezten 150 Jahre gebildet worden. Alte Zeichnungen vom Ufer der Stadt Helsingör, im dortigen Archive aufbewahrt, lösen das Räthsel, wie sich jene vielartigen Substanzen zusammengefunden, um unter dem Meere zu festen Felsen zu werden. Gegenwärtig ist allerdings kein Ablauf von der Stadt nach dem Hafen, aber ehemals führte eine Straße gerade an der befragten Stelle nach der offenen Reede, und es ist begreiflich, wie durch dieselbe Nadeln, Münzen, Glasscherben, Nägel und andere kleine Stücke Eisen ins Meer gespült wurden. Das Eisen wurde im Seewasser bald oxydirt u. s. w. *).

Erze-führend sind die post-diluvianischen Ablagerungen nicht (der Rasen-Eisenstein wird allerdings zum Ausbringen des Eisens benüzt, aber dieser ist selbst ein Erzeugniß der Zeit von welcher wir reden, er stammt nicht aus früheren Perioden ab), während die unmittelbar unter ihnen ihre Stelle einnehmenden Diluvial-Gebilde nicht selten Erze enthalten, so u. a. Zinn, Platin u. s. w. Ein Beweis, daß die Ursachen, welche das Entstehen der leztern Ablagerungen bedingten, nicht wiederholt gewirkt haben, d. h. nicht nachdem die post-diluvianische Periode bereits begonnen hatte **).

---

*) Oken, Isis. 1831. S. 906 und 907.

**) Wir erachten es nicht für überflüssig, um Mißverständnissen vor-

Die verschiedenen Glieder der Gruppe sind die Dammerde, der Rasen-Eisenstein, der Torf, der Sand und Schlamm, die Geschiebe, der Sand und Lehm, der jüngste Meeres-Sandstein, der jüngste Meereskalk und die Ablagerungen von Meeres-Schalthier-Ueberbleibseln.

1. Dammerde (S. oben S. 78).

Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Vertheilung der Gewächse, und den übrigen physikalischen Beschaffenheiten und Verhältnissen unserer Erde führt zur Ueberzeugung, daß ein Zusammentreffen von Ursachen Statt haben müsse, um gewisse Gegenden der Außenfläche unseres Planeten gerade für diese oder jene Pflanzen-Arten gedeihlich zu machen. Die klimatischen Beziehungen bedingen die Vertheilung der Gewächse im Allgemeinen; aber die verschiedenartige Boden-Beschaffenheit übt einen Einfluß auf das Gedeihen derselben im Besondern. Dieß ist namentlich der Fall in Betreff derjenigen Pflanzen, welche man absichtlich baut, um Nutzen daraus zu ziehen. Die lockere Erddecke dient solchen Gewächsen nicht bloß zur Befestigung, sondern auch als Mittel, wodurch ein großer Theil ihnen nothwendiger Nahrung aufgenommen, bereitet, und ihren Wurzeln zugeführt wird. Der mannigfache Zusammenhäufungs-Zustand, die vielartige Mischung des Bodens, bewirken diese Zwecke auf sehr ungleiche Weise; darum

---

zubeugen, hier der künstlichen Bildung von Erze-führenden Alluvionen zu gedenken. Um Santa-Rosa in Amerika werden die Gold-Gruben in Syenit betrieben. An einigen Stellen gewinnt man das Gold durch bloßes Waschen, im Allgemeinen aber baut man Gold-haltige Gänge an, welche im Syenit aufsetzen, der meist in einem Zustande vorschreitender Verwitterung sich befindet. Die Gänge, in der Regel nur wenige Zolle mächtig, enthalten Eisenoxyd-Hydrat *(Pacos)* mit Quarz und Thon gemengt. Das Gold kommt eingesprengt vor. Alle Arbeiten um Santa-Rosa sind Tagebaue. Nachdem die Dammerde weggeräumt und die Ausgehenden der Gänge entblößt worden, leitet man einen möglichst starken Wasserstrom zur Arbeit, welcher, da für gehörigen Fall gesorgt ist, die aufgedeckte Oberfläche außerordentlich schnell überschreitet. Mit Hebestangen von Eisen werden die Gestein-Massen losgebrochen und der Gewalt des Wasser-Stromes ausgesezt, welcher die Trümmer der erstern einem langen engen Kanale von geringem Falle zuführt. Hier folgt die Ablagerung den Normen spezifischer Schwere gemäß, und es bildet sich ein Gold-Körner-haltiges Alluvium in dem Kanale.

begünstigt nicht jeder Boden die, einer Gegend eigenthümlichen, Gewächse in dem nämlichen Grade.

Die Dammerde ist, wie wir im Vorhergehnden sahen, hinsichtlich ihrer Grund-Bestandtheile ein aus der Zertrümmerung und Zersetzung der Felsarten hervorgegangenes Erzeugniß, dessen Entstehen noch fortdauert. Das höchst Mannigfache jener Gesteine muß daher einen bald nähern, bald entferntern Einfluß auf die Natur der Dammerde äußern, je nachdem leztere an der Stelle entstand, wo sie sich gegenwärtig noch befindet, oder durch Wasser u. s. w. aus geringerer oder größerer Ferne herbeigeführt wurde. Die Untersuchung des Verhältnisses, in dem die Felsarten zur Dammerde stehen, welche sie überlagert, gewährt allein eine gründliche Kenntniß der Dammerde selbst. Auf einem, von Dammerde entblößten, Felsboden können wohl Kryptogamen gedeihen; aber weder Forstwirthschaft, noch Ackerbau, noch Viehzucht lassen sich da treiben; darum sehen wir in manchen Gegenden diese Gewerbe sehr beschränkt, oder zugleich unausführbar; darum findet man den Ackerbau und die ihm verwandten Gewerbe mehr in flächern, höher oder tiefer gelegenen Gegenden, auf wagerechten oder nicht stark geneigten Ebenen, denn bei großer Neigung vermag der Boden keine Dammerde-Decke zu tragen. Die Entfernung des festen Felsen-Bodens von der Decke lockerer fruchttragender Erde wirkt unmittelbar und mittelbar auf das Gedeihen der Gewächse. Unmittelbar, indem die Felsschichten die Wurzeln, welche bis auf sie niedergehen, mehr oder weniger zurückweisen; deßhalb zeigt sich die Tiefe der Dammerde-Lage von so ungleichem Einflusse auf das vegetative Wachsthum. Mittelbar, indem durch die verschiedene Schichten-Neigung das Vorhandenseyn einer Dammerde-Decke bedingt wird; je geringer das Fallen, um desto günstiger. Ferner wirkt der feste Gestein-Boden mittelbar, indem er das, aus der Atmosphäre der Dammerde zugeführte, Wasser derselben erhalten, oder entziehen kann: Einflüsse, welche theils durch die Struktur der Felsarten, theils durch ihre Eigenschaft Wasser aufnehmen zu können, oder nicht, bedingt werden.

Die Dammerde ist, wie schon bemerkt, entweder an den Orten entstanden, wo sie vorkommt, so namentlich die meiste Dammerde bergiger Gegenden; oder es wurde dieselbe durch

Wirkung mannigfacher Kräfte, oder in Folge verschiedenartiger Ereignisse, aus geringerer oder größerer Ferne, den Stellen zugeführt, wo man solche gegenwärtig trifft, dahin die meiste Dammerde der Thäler, der hügelichen und ebenen Gegenden.

Die Dammerde zeigt sich so vielartig, als die Natur der Gesteine es ist, aus deren Umwandelung sie gebildet worden. Ihre Beschaffenheit ist nicht dieselbe, je nachdem sie mehr durch chemische, oder durch mechanische Zersetzung der Felsarten entstanden. Nach diesen sehr ungleichen Bedingnissen findet man die Dammerde höchst verschieden, was Farbe, Schwere, Fettigkeit, Lockeres, Zähes u. s. w. angeht. Eine große Mannigfaltigkeit vieler Dammerden wird ferner durch die mehr oder weniger regelrechte Lagerungsweise der Felsmassen bedingt. Je regelmäßiger diese Verhältnisse, um desto einförmiger der Boden, während derselbe bei gestürzten Schichten sich meist sehr verschiedenartig zeigt, indem die Ausgehenden mehr oder weniger ungleicher Gesteine oft in unbedeutenden gegenseitigen Entfernungen wechseln. Die Hauptmassen der Gesteine, die in einem Landstriche vorzugsweise herrschen, üben in der Regel einen entschiedenen Einfluß auf die Beschaffenheit der Dammerde; Ausnahmen haben da Statt, wo leicht zerstörbare Lagen von einer sich schwieriger zersetzenden Felsart umschlossen werden. Die Dammerde, welche nicht mehr am Orte ihres Entstehens ist, sondern in größere oder geringere Weite geführt, und bald mehr bald weniger gemengt abgesezt worden, zeigt sich in höheren oder geringeren Graden abweichend von ihrem ursprünglichen Zustande: nach dem Mannigfachen des Materials; nach der Art des Wirkens bewegender Kräfte; nach den Aenderungen, welche der zersezte Boden erlitt. Sehr wirksam bei solchem Fortführen der Dammerde ist das Wasser. Durch seinen Einfluß werden nicht nur die größeren Massen zersezt, sondern zugleich mehr oder weniger mit einander gemengt, oder von einander geschieden; denn das Wasser wirkt bei Weitem nicht immer auf gleiche Weise. Sein Fall, eine in höheren und geringeren Graden beschleunigte Bewegung herbeiführend; seine größere oder geringere Masse; das Ungleiche des Widerstandes, welche es trifft; die Größe und Schwere der fortgeführt werdenden Dammerde-Lagen u. s. w. sind die bedingenden Momente.

Am thätigsten zeigt sich das Wasser auf mechanischem Wege, minder häufig wirkt dasselbe chemisch*).

Schübler, dem wir so viele werthvolle Erfahrungen über die Dammerde verdanken, lieferte eine Uebersicht der, für die Vegetation wichtigsten, physischen Eigenschaften der Erdarten, aus welchen gewöhnlich die obersten Bodenschichten, und namentlich die Frucht-tragenden Erden, zusammengesezt sind**). Er führt, als Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Bodenarten Würtembergs, welche vorzüglich zum Landbau benuzt werden, Folgendes an:

Gegenden, wo die Bodenarten vorkommen.	100 Theile enthalten:				
	Thon.	Quarzsand.	kohlensauren Kalk.	Humus***) durch Kali ausziehbare Theile.	Humus***) durch Glühen verflüchtigbare Theile.
Sandboden vom Schwarzwald bei Calmbach. Nadelholz gedeiht gut auf demselben, auch wird er zu Roggen benuzt	20,1	77,0	1,3	0,1	1,2
Schwarze fruchtbare Erde der Alb bei Genkingen .	47,0	1,2	33,8	4,6	13,1
Erde aus den besseren Weingärten um Stuttgart	51,1	40,0	3,2	1,1	4,5
Ackererde aus dem Neckarthale bei Kannstadt	64,5	17,2	10,4	1,0	6,9
Ackererde vom Landgute auf dem Einsiedel in Schönbuch .	76,5	11,1	4,0	1,5	6,8

Ueber die äußeren Kennzeichen der wichtigsten Bestandtheile eines Bodens: Zenneck im Korrespondenz-Blatt des Würtemberg. landwirthschaftl. Vereins. B. VIII, S. 231 ff.

*) Hausmann, *de rei agrariae fundamento geologico*, in: Commentat. Soc. reg. scient. Goetting. recent. Vol. V. pag. 71 etc.

**) Stuttgart, bei Metzler. Auch in Schweiggers Jahrbuch der Chemie. B. VII, S. 37 ff.

***) d. i. die Pulver-artige, braungefärbte, leicht verbrennbare Substanz, welche beim Verwesen thierischer und pflanzlicher Stoffe zurückbleibt.

Ueber den Einfluß der Bodenkraft auf den forstlichen Betrieb und den Material-Ertrag der Wälder: Hundeshagen, Beiträge zur Forstwissenschaft. B. I, S. 1 ff.

---

2. Rasen-Eisenstein (Limonit; *Fer limoneux; Minerais de fer d'alluvions; bog Ironore; Morass Ore.*)

Die Entstehungs-Weise dieses sehr jugendlichen Eisenerzes — welches theils einzelne, von Moor oder Torf umlagerte, kleinere und größere Massen ausmacht, theils in fortgesezten Flötzen, wechselnd mit Schichten von Sand, Torf u. s. w. erscheint — ist mitunter noch etwas problematisch, obwohl dessen Bildung, eine von Plinius und Strabo vielfältig bestätigte Erfahrung, noch stets fortdauert, auf dem Lande, in Mooren und Sümpfen, auch unter dem Wasser von Seen, mit und ohne Zutritt von Vegetabilien. Für die Fortbildung des R. E. spricht namentlich der Umstand, daß, wie wir durch Hausmann wissen, so groß auch die Mengen sind, welche aus den Seen Schwedens jährlich zur Speisung von Hohofen ausgefischt werden, man dennoch keine Abnahme wahrnimmt. Im Allgemeinen dürfte indessen die Erzeugung sehr allmälig Statt haben. So versichert Freiesleben, daß, nach der Aussage von Sachkundigen, vielleicht ein, oder selbst mehrere Menschen-Alter vergingen, ehe sich eine feste Schicht von Rasen-Eisenstein, da wo solcher ausgegraben wurde, wieder erzeugt. Interessant ist eine Beobachtung Brückner's. Er fand, in der Nähe der Kreuzliner Glashütte im Mecklenburg'schen, Stücke von Glasfluß mit Rasen-Eisenstein überzogen.

Der Rasen-Eisenstein ist meist phosphorsaures Eisen; allein da seine Zusammensetzung von sehr zufälligen Umständen abhängt, so wird schwerlich irgend ein bestimmtes Mischungs-Verhältniß nachweisbar seyn, denn die Bestandtheile dürften so verschieden sich zeigen, als die Natur des Bodens, auf welchem die Bildung Statt fand, sie dürfte ungleich seyn, je nach der Beschaffenheit der umgebenden Gebirge. Die Resultate der von bewährten Chemikern vorgenommenen Analysen ergeben auch, daß die Rasen-Eisensteine als sehr verschiedenartige Gemenge und Gemische zu betrachten sind, in welche, als die gewöhnlichsten Bestandtheile: Eisenoxyd, Eisenoxydul, Manganoxyd, Kieselerde und Wasser, aber alle in den veränderlichsten Verhältnissen auftreten.

Wiegemann hat zu beweisen gesucht, daß das im Torfmoore zuweilen vorkommende erdige, Phosphorsäure-haltige Eisenerz, das Limonit genannt werde, eine Verbindung von Humus mit Eisenoxydul enthalte. Karsten fand in einem, von ihm untersuchten, R. E. aus der Grafschaft Glatz Chromoxydul; allein nicht fern von der Lagerstätte des R. E. kommt Chromeisen vor.

Der Rasen-Eisenstein zeigt sich bald mehr und bald weniger fest, bald in höheren und geringeren Graden rein, oder gemengt mit Thon, Sand u. s. w., auch macht derselbe, — so u. a. in der Gegend um Hanau, im Bulau-Walde, zwischen Steinheim und Seligenstadt u. a. a. O. — das Bindemittel einer Quarz-Breccie, welche hin und wider Gneiß- und Glimmerschiefer-, auch Dolerit-Geschiebe umschließt. Nach seiner verschiedenartigen Beschaffenheit belegt man den Rasen-Eisenstein mit den Namen Wiesen-, Sumpf- und Morasterz. Allein diese Abtheilungen, zu welchen, neben rein zufälligen Cohäsions-Verhältnissen, vorzüglich die Farbe veranlaßte, haben keinen hinreichenden Grund. Das sogenannte Wiesenerz gilt für das älteste, das Morasterz für das neueste Erzeugniß unter den Rasen-Eisensteinen; indessen dürfte oft gerade die umgekehrte Beziehung Statt haben.

Mitunter umhüllt der Rasen-Eisenstein vegetabilische Ueberbleibsel, mit denen er sich absezte, und welche, in Folge der Zeit, zu Eisenstein umgewandelt wurden.

Wo seine, meist wagerechte, Lagen mächtiger und reiner vorkommen, ist zuweilen eine Art von Schichtung wahrnehmbar. In der Regel wechselt die Mächtigkeit der Rasen-Eisenstein-Lager zwischen 2 Zoll und 3 Fuß.

Er findet sich in niedern sumpfigen Gegenden, auf Wiesen, in Torfmooren, Morästen u. s. w., so zumal in der Lausitz, in Schlesien, Pommern, Polen, Norwegen, Schweden, im nördlichen Rußland. Auch in Seen, namentlich in mehreren Smäländischen (daher der Name Seeerz). Er zeigt sich, unter solchen Verhältnissen, oft in Pfeifen-artigen hohlen Röhren, oder in rundlichen Körnern von verschiedener Größe. In der Regel trifft man ihn nicht tief unter dem Rasen, ruhend auf Sand, oder auf thonigem Boden. So findet sich derselbe z. B. in der Nieder-Lausitz unter einem braunen, eisenschüssigen Rasen, oder Rasentorf, der, etwa 2 Fuß mächtig, mit Eisenmulm sehr durchzogen ist und viele Blau-Eisenerde führt. Der R. E. ruht hier theils auf

Triebsand, theils auf Letten. An höheren, trocknen Stellen erscheint der R. E. nur sehr selten, so u. a. am Ebersberge auf dem Harze. Das ihn bedeckende Gras, oder andere Pflanzen dürren schneller bei trockner Jahreszeit; dieß kann als Merkmal vorhandenen Rasen-Eisensteins gelten. Seine Gegenwart verräth sich ferner durch die eisenschüssige Beschaffenheit naher stehender oder laufender Wasser; desgeleichen durch eisenschüssige Guhren, d. h. feuchte, schmierige Massen, welche in nachbarlichen Vertiefungen, in Gräben, auswittern. — Die Auffindung von R. E. ist für technische Zwecke wichtig; denn man producirt ein leichtflüssiges, ziemlich reines Eisen daraus. So werden u. a. zu Petrosavodsk in Rußland bedeutende Eisenwerke darauf betrieben. In früheren Zeiten verwendete man auch die größeren dichteren Stücke zu Mauersteinen; manche alte Kirchen und Festungen haben deren aufzuweisen.

Freiesleben, geognostische Arbeiten. VI. B. S. 216. ff.
Karsten, Archiv für Bergbau. XV. B. S. 1 ff.

---

3. Torf (S. 79) und untermeerische Waldungen.

Die Beschaffenheit des Torfes zeigt sich wesentlich verschieden, nach seiner größeren oder geringeren Dichtheit, und je nachdem die vegetabilischen Reste, sein Entstehen bedingend, mehr oder weniger zerstört worden; sie ist bei vielen Torf-Ablagerungen weder in gleicher Tiefe, noch nach irgend einer Richtung die nämliche; Abweichungen, was Farbe, Schwere, Gefüge u. s. w. betrifft, treten oft nach sehr kurzen Zwischenräumen ein. Der reinste Torf, mit heller Flamme, und mit Hinterlassung von lichte gefärbter Asche brennend, ist eine Schlamm-ähnliche, pechschwarze, fette, kleberige Substanz, ohne, oder nur mit höchst wenigen pflanzlichen Ueberbleibseln; es ist ein fetter Schlamm, oft frei von jeder Spur von Wurzeln, Schilfen oder Gräsern. Er liefert ein, alle sonstigen Torfarten übertreffendes Brenn-Material. (Dahin u. a. der sogenannte Baggertorf, der namentlich in mehreren Gegenden von Holland gefunden wird.) Anderer Torf ist mehr oder weniger reich an vegetabilischen Resten, und ihre Gegenwart kann nicht befremden, denn wo die Torf-Substanz im stehenden Wasser, oder in Mooren sich bildet, ohne jährlich herausgefischt zu werden, umhüllt sie die absterbenden Pflanzen.

Mancher Torf ist von ungleichartiger Masse, „weniger reif;“ seine Bestandtheile haben geringere Grade der Zersetzung und Umwandelung erlitten. Er zeigt dunklere und lichtere, braune und gelbe Lagen u. s. w. Der leichte gelbliche Moortorf schließt hin und wieder Adern ein, deren Haupt-Bestandtheile, die Moose, fast keine Veränderung erlitten haben, und worin man *Hypnum trif'arium* und *aduncum* mit Sicherheit erkennt. Von andern Beimengungen enthält der Torf: Thon, auch Kalk in geringerer oder größerer Menge, und wird gerade dieser Eigenschaft wegen, als Feuer-Material weniger geschäzt. Oder es findet sich im Torf ein Gehalt von Eisenkiesen und von Eisen-Vitriol. Der sogenannte Vitriol-Torf, u. a. in mehreren Gegenden von Oberschlesien sehr verbreitet, ist mitunter so reich an Kiesen, daß Vitriol auswittert. Aehnliche Erscheinungen haben andere Gegenden aufzuweisen. Auch an Blau-Eisenerde sind viele Torfe reich; wie denn überhaupt die Phosphorsäure, einen wesentlichen Bestandtheil dieser Substanz ausmachend, in gewissen post-diluvianischen Gebilden eine nicht unwichtige Rolle spielt. Hin und wieder, so u. a. zu Pfullendorf, trifft man eine Verbindung von kohlensaurem Eisenoxydul und von phosphorsaurem Eisenoxyd in Tropfstein-artigen Gestalten im Torf. Endlich kommt, dem Torf beigemengt, Eisenocker vor, in Körnchen und knolligen Stücken ausgeschieden, mitunter auch in After-Gestalten von Holz- und Wurzelstücken. Der Ocker färbt die Torf-Asche roth; von ihm rührt auch der bezeichnende Schlamm her, den viele Torfwasser absetzen. — Bernstein hat man ebenfalls im Torf gefunden, so namentlich in jenem von Colberg, allein im Ganzen nur selten.

Zu den im Torf am häufigsten enthaltenen organischen Ueberbleibseln gehören vor Allem die vegetabilischen; der obere Torf — Rasen- oder Moortorf — besteht fast ganz daraus. Jene Reste stammen von Land-, von Süßwasser- und Meeres-Pflanzen ab; aber mancher Torf, der unter dem See-Niveau vorkommt, enthält nur Land- und Sumpf-Erzeugnisse, und nichts, was im entferntesten an das Meer erinnern könnte. — Am Ostsee-Ufer werden, nach heftigen Stürmen, Torfstücke und Massen, nicht selten mehrere Hundert Kubik-Fuß groß, angetrieben. In Holland und England kennt man ebenfalls solche Erscheinungen, und wahrscheinlich stammt dieser Schwimmtorf

vom Meeresgrunde ab. Auch die Torfstücke gehören hierher, welche durch Ankerschaufeln mitunter heraufgebracht werden; so weiß man, daß im Hafen von Oban in Argyleshire Torfstücke aus 20 Faden Tiefe heraufkamen. — Der Gestalt nach sind die im Torf enthaltenen, pflanzlichen Ueberbleibsel, wenn auch nicht selten etwas verändert, dennoch meist erkennbar. Theile Schilfartiger Gewächse kommen sehr oft vor; man kann sie häufig aus dem Torf in den Sand, welcher die Unterlage ausmacht, verfolgen. Das starke, schwer zu zerstörende *Rhizoma*, der *Arundo Phragmites* u. a. werden z. B. im Linum'schen Moore so häufig, und durch die ganze Mächtigkeit des Torflagers so wohl erhalten getroffen, daß jeder Zweifel hinsichtlich ihrer Uebereinstimmung mit den frischen Pflanzen verschwindet; schwächere Scheiden und Stengel erinnern an *Eriophorum*- und *Carex*-Arten u. s. w. Und diese Schilf-Gewächse wachsen noch jezt auf den ausgetorften Gründen um Linum. Die Stämme, welche fast überall gefunden werden, gehören ohne Ausnahme gegenwärtig noch lebenden Baumarten an, Eichen, Erlen, Birken, Haselstauden, Weiden, Fichten, Nußbäumen. Bei der Torf-Gewinnung in der Nähe von Boulogne-sur-Mer u. a. gräbt man nicht selten ganze Baumstämme aus, denen noch viele Zweige geblieben sind; sie erscheinen gewöhnlich platt gedrückt, ihr Inneres ist im Allgemeinen schön schwarz, und man trifft dieselben meist so gut erhalten, daß sie zu Zimmerholz gebraucht werden können; den Blättern ist mitunter selbst noch ihre grüne Farbe verblieben. In andern Torflagern findet man aufrecht auf ihren Wurzeln stehende Baumstöcke, deren Stämme abgestorben oder weggebrochen sind; augenscheinlich rühren dieselben nicht von vorhanden gewesenen Bäumen her, die einer gleichzeitigen Zerstörung unterlagen, sondern sie wurzelten in verschiedenen Schichten des Torfes, die einen über den verjährten Resten der andern. Manche Stämme tragen noch deutliche Spuren von Axthieben, wie u. a. die im Moore des Murtenmooses in der Schweiz aufgefundenen Eichenstöcke. Meist liegen die Stämme umgestürzt, und häufig mit ihren Gipfeln in diesen oder jenen Gegenden gewissen bestimmten Richtungen zugekehrt. Das leztere, ziemlich allgemein beobachtete Phänomen, ist man geneigt, Fluthen zuzuschreiben, oder herrschenden Stürmen. Einige Schriftsteller, wie u. a. Freese,

glauben, viele jener Baumstämme rührten aus der Zeit Karl des Großen her, welcher die Waldungen der alten Friesen habe umhauen lassen. Zum Theil mag dieß der Fall seyn, aber nicht allgemein; denn auch außer Deutschland werden, fast in allen Mooren, solche Stämme gefunden, und in Schottland namentlich, wo sie ungemein häufig sind, glaubt man, daß sie von den durch die Römer gefällten Waldungen herrühren. — — In den untern Theilen mancher Torf-Ablagerungen sind gewisse Saamen häufig, wie u. a. von *Menyanther trifoliata*, von *Scheuchzeria palustris*, von mehreren *Carex*-Arten u. s. w. — — Zu den besonders interessanten Erscheinungen einiger Torf-Lager gehören endlich die, nur an einzelnen Stellen und in gewisser Tiefe vorkommenden, Holzkohlen, scheinbar von über der Erde verbrannten Wurzeln und kaum Zoll-dicken Reisern herrührend. Sie dürften auf Feuer deuten, welche zu einer Zeit gebrannt, wo die Oberfläche der Moore noch sehr unter ihrem gegenwärtigen Niveau stand.

An Ueberresten aus dem Thierreiche ist der Torf im Ganzen arm; nur da führt er fossile Konchylien, wo er kalkig wird, außerdem finden sich Gebeine u. a. vom Wallfische, vom Ochs, Hirsch (namentlich *Cervus giganteus*, *C. elaphus* und *C. Dama*), Pferd, Schwein und Biber darin, auch Knochen von Menschen und selbst ganze menschliche Gerippe. Im Torf von Boulogne-sur-Mer kommen häufig Insekten-Reste vor; den Flügel-Decken ist ihre Farbe verblieben u. s. w. Auch im Torf bei Greifswald wurden Flügel-Decken eines Käfers, anscheinend aus der Gattung *Carabus*, unter der Borke eines Fichtenstammes getroffen; zumal im Mooslager des dasigen Moortorfes sind Ueberreste von Käfern nicht selten. Ebenso enthält der Torf von Linum, in 7 Fuß Tiefe, Ueberreste einer *Donacia*, welche für *D. Menyanthidis* erkannt worden. — Gebeine von Wallfischen wurden namentlich in neuerer Zeit bei Monteith unfern Forth in Irland, zugleich mit Hirsch-Geweihen und mit Theilen von Wasser-Pflanzen, unterhalb eines vier Fuß mächtigen Thon-Lagers, im Torf aufgefunden. Von Hirschen traf man u. a. Rippen, durch Pfeile verwundet; ohne Zweifel flüchteten die Thiere, um ihrem Feinde zu entgehen, in Moore. Von Menschen-Resten verdienen besondere Er-

wähnung: ein Gerippe, dessen Gewand vollkommen erhalten war, und aus dem man auf ein Alter von wenigstens 2000 Jahren schließen will, in der Mitte eines Torfbodens im Jahr 1817 in Ost-Friesland gefunden; ein Körper, in schlafender Stellung, woran jedoch kein Fleisch mehr und die Knochen zum Theil vergangen waren, in den untersten Lagen eines Englischen Torfmoores; zwei Leichname, die 49 Jahre hindurch im Torf gelegen, so frisch, so unversehrt, als wären sie erst vor wenigen Tagen beigesezt worden; ein weibliches Kadaver, 1747 im Torfmoore von Lincolnshire ausgegraben, das, nach der Form der Sandalen, lange Jahrhunderte daselbst mußte gelegen haben, war, was Haare, Nägel u. s. w. betraf, so frisch, wie ein lebender Körper, die Haut weich, faltenlos, nur braungefärbt.

Selten trifft man in Torf-Ablagerungen Geschiebe, Rollstücke verschiedener Gesteine, wie solche die nachbarliche Gegend aufzuweisen hat; so z. B. von Granit, Quarz, Kreide.

Von Erzeugnissen menschlichen Kunstfleißes fanden sich in diesen oder jenen Torf-Ablagerungen: Haus-Geräthe verschiedener Art, ferner Kähne, selbst Brücken-Theile u. s. w. So u. a. ein Phönicisches Boot und ein Römisches Maas (im Torf von Dumfriesshire); sieben Gold-Münzen aus Constantin des Großen Zeit, wohl erhalten (unfern Holyhead in Schottland gefunden); ein Lederbeutel mit Silberstücken aus der Zeit der Sächsischen Heptarchie; ein kupferner Feldkessel von Römischer Arbeit u. s. w. Solche Ueberreste aus alter Zeit, Münzen, Ringe und anderes Geschmeide, Kisten mit Waffen angefüllt, Streitäxte und Pfeilspitzen von Feuerstein (also aus einer Zeit, wo der Gebrauch des Eisens zu Waffen noch nicht gewöhnlich war), u. s. w. wurden in mehreren Gegenden in Torfmooren gefunden. In den Niederlanden entdeckte man in der Provinz Drenthe vor nicht langer Zeit, unter einer 2 bis 4 Fuß mächtigen Torflage, die Holzbrücke, welche Germanicus bei seinem Zuge nach Deutschland schlagen ließ. Aehnliche Spuren Römischer Straßen wurden in Frankreich u. i. a. L. im Torfe getroffen. — Ueberbleibsel der Urwelt kommen keine im Torfe vor; Alles, was man darin gefunden, gehört der gegenwärtigen Periode der Erde an, obwohl meist einer alten Zeit.

Seinem chemischen Wesen nach besteht der Torf, zu Folge Poggendorff's Untersuchungen, aus brennbaren, aus erdigen Theilen und aus Wasser. Er fand im Torf von Linum:

	untere Schicht	mittlere Schicht	obere Schicht
brennbare Theile . . .	76,59 —	70,06 —	72,40
Wasser	16,05 —	20,66 —	20,40
erdige Theile	7,36 —	8,28 —	7,10

Im Torf des Fichtel-Gebirges wurden von Fikenscher nachgewiesen:

Kohlenstoff . .	66,56
Wasserstoff . .	10,39
Sauerstoff . .	18,59
Stickstoff . . .	2,76
Asche	1,70
	100,00

Manche Torfarten verlieren bis zu 90 Procent Wasser beim Austrocknen; die Kohlenmenge, welche der Torf, nach dem Ausglühen, hinterläßt, wechselt zwischen 50 und 20 Procent. — Das spezifische Gewicht der schwersten Torfarten aus dem Linum'schen Moore ergab sich, nach Fr. Hoffmann's Versuchen, im trocknen Zustande, = 0,654, jenes der leichtesten = 0,496; das mittlere Gewicht aller Wiegungen war = 0,552.

Die verschiedenen Meinungen über die Bildungsweise des Torfes lassen sich auf zwei zurückführen. Nach der einen verdankt er seinen Ursprung einer eigenthümlichen, durch Feuchtigkeit beschränkten und aufgehaltenen Verwesung und Verkohlung verschiedener Sumpf-Pflanzen, und die Erscheinungen, unter welchen die in vielen Mooren sich findenden pflanzlichen Reste vorkommen, beweisen sehr deutlich, wie dieselben allmälig durch absterbende und auf ihnen neu erzeugte Pflanzen solcher Art, die noch jezt in den nämlichen Gegenden wachsen, gebildet worden; nach der andern Ansicht soll der Torf eine eigenthümliche Mineral-Substanz und sein häufiges Gemengtseyn mit vegetabilischen Dingen nur zufällig seyn. Die erste beider Meinungen ist die am meisten verbreitete. Die Torf-Materie scheint aus abgestorbenen vegetabilischen Theilen zu entstehen, obwohl manche Torf-Lager sich vollkommen frei zeigen von organischen Gestalten, d. h. alle in

geringeren und höheren Graden verwesten und zersezten Stämme, Wurzeln, Zweige, Blätter u. s. w. vermissen lassen.

„In den tiefen Mooren," sagt Link, „wo die vegetabilischen Stoffe beständig von Wasser umgeben sind, erleiden diese mit der Zeit einige Veränderung. Sie verwandeln sich nämlich in eine Substanz, welche nur Kohlenstoff und Wasserstoff enthält, und daher dem Erdöl ähnlich wird. Zuweilen sondert sich dieses Erdöl auch geradezu aus den vegetabilischen Stoffen ab, und schwimmt auf der Oberfläche der Wasser-Sammlungen oder zieht sich in den Sand. Da das Wasser zugleich eine Säure enthält, so scheint es, als ob der Sauerstoff mit einigem Wasserstoff und Kohlenstoff, vielleicht auch mit Stickstoff, eine Säure bilde, und der übrige Kohlenstoff mit dem Wasserstoff allein zurückbleibe. Auf eine ähnliche Weise scheint das Fett aus thierischen Stoffen zu entstehen, welche lange Zeit sich ganz unter Wasser befinden. Die Wurzeln und Stämme unter der Oberfläche in jedem tiefen Moore erlangen auf die gedachte Weise eine Torf-artige Beschaffenheit, und es wachsen Torf-Gewächse auf dem Moore, ohne daß darum wahrer Torf vorhanden ist. Denn zur Erzeugung des Torfes ist es nothwendig, daß alle Erde ausgeschlossen werde, und daß die Pflanzen, welche die Grundlage des Torfes machen, in bloßem Wasser wachsen. In den nordischen Gegenden machen die Arten der Moos-Gattung *Sphagnum* den Anfang aller Torf-Erzeugung. Sie durchziehen das Wasser, sterben ab, senken sich auf den Boden des Wassers nieder, und vermindern das Wasser am Ende so sehr, daß aus der Wasser-Sammlung ein torfiger Morast entsteht. Nun erzeugen sich andere Pflanzen in der Moos-Masse, sterben ebenfalls ab, ihre Wurzeln erleiden die nämliche Veränderung, und so bildet sich nach und nach der feste Torf" *).

Im Allgemeinen ist der Torf neu; er erzeugt sich noch. So sollen namentlich auf Holländischem Boden die Pflanzen, nach Le Francy de Beskey's Bemerkung, binnen wenigen Jahren zu Torf umgewandelt werden. In den Mooren um Greifswald sieht man deutlich, daß an eben der Stelle, welche sich jezt im Bestich, d. h. im technischen Betrieb, befindet, früher schon ein-

*) Handbuch d. physikal. Erdbeschreibung. I. Th. S. 335 und 336.

mal, jedoch nicht bis zur halben Tiefe des Torflagers, gegraben worden ist. Der Nachwuchs, der die früheren Gruben erfüllt, und fast mit der Oberfläche des Moores ausgeglichen hat, unterscheidet sich beim ersten Blicke von dem alten Torfe in derselben Tiefe, durch mindere Dichtigkeit und gelbere Farbe. Im Alt-Warmbrücher Moor unfern Hannover, welches zum zweiten Male abgestochen wird, hat sich der Torf in 50 Jahren wieder erzeugt und seit den lezten 30 Jahren ist eine neue Torf-Lage, 4 bis 6 Fuß stark, entstanden. — Aber die Bildung manchen Torfs kann vor vielen Jahrhunderten begonnen haben, und von gewissen Torfen ist es erwiesen, daß, so weit das Moor künstlich trocken gelegt worden, keine Nachbildung Statt gefunden. Die erwähnten Beispiele der im Torf eingeschlossenen Gegenstände zeugen für das Mannigfache seines Alters. Das fortdauernde Wachsthum desselben, da wo die bedingenden Umstände vorhanden sind, oder wo solches nicht gehindert wird, ist entschiedene Thatsache. Die Torfmoore erhöhen sich; aber wie lange Zeit der Torf im Allgemeinen brauche, um da, wo er weggenommen worden, sich wieder zu erzeugen, und um wie Vieles der Torf überhaupt jährlich wachse, wird schwierig auszumitteln seyn, da ohne Zweifel bei verschiedenen Torfmooren die Entwickelung sehr verschieden ist.

Manche Torf-Ablagerungen zeigen eine Art Schichtung; bei andern ist von Schichtung oder Absonderung nicht eine Spur wahrzunehmen, die ganze Masse erscheint gleichförmig verwachsen, nur sieht man verschiedene Färbungen in Wellen-förmig gebogenen, oder in wagerechten, theils auch in wenig geneigten Streifen an den Durchschnitts-Wänden frisch aufgestochener Gruben hinziehen.

Die Mächtigkeit der Torfmoore ist sehr verschieden; manche messen nur 2 Fuß, andere haben eine Stärke von 30 Fuß und darüber.

Der Torf nimmt, über Sand, Thon, Mergel, seine Stelle meist in niedrigen Landstrichen ein, in hügeligen Gegenden, in großen weiten Thalflächen, selbst unter dem Meeres-Niveau; aber man trifft ihn auch auf Höhen und sogar auf den erhabensten Stellen mancher Gebirge, wie u. a. auf dem Schwarzwald an mehreren Stellen in 3 bis 4000 Fuß Seehöhe, auf dem hohen Venn zwischen Eupen und Montjoie im Rheinischen Schiefer-

Gebirge, in den Ardennen (unfern Spaa), am Harze auf der Granit-Fläche des Brockens, in den Vogesen, im Erzgebirge, u. s. w. Als Unterlage des Torfes erscheint sodann meist Granit, oder Gneiß, auch Sandstein. Torfmoore von großer Verbreitung und Mächtigkeit finden sich in der norddeutschen Niederung, welche von Holland bis zur Russischen Grenze reicht. In Marsch-Ländern, wo der Torf, selbst zur Zeit der Ebbe, unter dem Meeres-Spiegel liegt, trifft man ihn hin und wieder 30 Fuß hoch mit Thon und Schlamm bedeckt. Der unterhalb des Torfs befindliche Boden enthält zum Theil Süßwasser-Muscheln — *Limneus vulgaris*, *Paludina impura*, *Planorbis imbricatus*, *Cyclostoma acutum* — in Menge; oft aber sind dieselbe in dem Grade zertrümmert, daß eine genauere Bestimmung nicht möglich ist. Auch Schottland hat Torfmoore von ungeheurer Ausdehnung. Viele solcher Moore mögen die lezten Ueberreste großer Seen seyn, an deren Stelle sich immer noch Wasser sammeln, aber nicht mehr in zureichender Menge, um das ganze Jahr hindurch der Verdunstung das Gegengewicht halten zu können. In den meisten dieser Moore hat sich Torf gebildet. Mehrere sind bei zunehmender Feldkultur ausgetrocknet und allmälig in fruchtbares Erdreich umgewandelt worden. So beweist auch der Torf-artige Boden vieler Mulden in der hügeligen und niedern Schweiz, daß Sümpfe und Moore in früherer Zeit dort weit häufiger gewesen sind, als gegenwärtig. Ueber die Entstehung der großen Moore in der Gegend der drei Seen herrschen, wie Studer berichtet *), verschiedene Ansichten. Man läßt allgemein diesen ganzen Landstrich in vorhistorischer Zeit von einer großen Wasser-Masse bedeckt seyn, die sich von Entreroches bis in den Kanton Solothurn, und von Murten bis an den Jura erstreckte, und aus der nur die höhern Hügel als Inseln hervorragten. Späterhin soll dieser See sodann freien Abfluß erhalten haben, bis er sich zulezt getheilt, und ungefähr zwischen seine heutige Grenze zurückgezogen. Nach der ältern und allgemeinern Ansicht hat das Vorrücken der Ufer bis auf unsere Zeit fortgedauert, und auch jezt noch nicht sein Ziel erreicht; die Moore, sowohl die untern, zwischen dem Murten-See und Aarberg

*) Beiträge zu einer Monographie der Molasse. S. 237 ff.

u. s. w., als die oberen, bei Avenche und Orbe, sind noch nicht ganz trocken gelegter alter Seeboden, und längs allen Seeufern findet man, außer dem Bereich des heutigen Wasserstandes, Kies- und Schlammboden mit Schalen der noch jezt in diesen Seen lebenden Muscheln. Andere schließen dagegen aus der Zusammenstellung mehrerer Thatsachen — aus dem Vorkommen einzelner Strecken Römischer Straßen mit noch erhaltenem Pflaster, und in ihrem Mutterboden eingewurzelter, angehauener Eichenstöcke, 5 bis 6 Fuß tief unter der gegenwärtigen Oberfläche des großen Murtenmooses, ferner aus dem Vorkommen Römischer Pfahlwerke, die zu Fundamenten gedient haben mögen, mehrere Fuß tief unter dem Wasserspiegel zu Nidau — daß zwischen dem jetzigen und jenem ältesten Zustand eine Zwischenzeit eingetreten sey, während welcher die Wasser um 5 bis 6 Fuß tiefer als gegenwärtig gewesen wären; es sey in diese Periode die Zeit der Römischen Herrschaft gefallen, während der ersten Jahrhunderte unserer Zeit-Rechnung; da sey diese Gegend die fruchtbarste in ganz Helvetien und in zahlreichen Städten und Dörfern bewohnt gewesen; wo jezt Moore stehen, hätten Eichenwälder sich erhoben, und auf fest gebauten Kunststraßen sey von den Bewohnern diesseit und jenseit der heutigen Sümpfe lebhafter Verkehr getrieben worden. Nach der gänzlichen Zerstörung des Landes durch die Germanischen Stämme, und in dem Jahrhundert der darauf folgenden Verwilderung, hätten sich die Gewässer wieder erhöht, die Gegend von Entreroches und Payerne bis Solothurn sey zum zweiten Male ein zusammenhängender See geworden, und habe daher, bis in die spätern Zeiten der Fränkischen Monarchie, der Inselgau geheißen. Als nun die Bevölkerung wieder zugenommen, sey der Schuttkegel der Emme durchbrochen, und dem Wasser freier Abzug gegeben worden; aber da die Räumung nicht vollständig habe ausgeführt werden können, so sey die Gegend seitdem immer periodischen Ueberschwemmungen ausgesezt geblieben und der Moorgrund nicht trocken gelegt worden. Durch ein Ueberstürzen der Aar, die früher in gerader Richtung nach Büren floß, links in die Zihl, ungefähr in der lezten Hälfte des XVII. Jahrhunderts, durch die Anhäufung ihrer Geschiebe in dieser Gegend, und durch das Aufstauchen der Zihl bei starker Aar, hätten diese ungünstigen Verhältnisse von Jahrzehend zu

Jahrzehend zugenommen, und bedrohten jezt einen großen Theil der Gegend von Nidau und Büren mit dem Ruin ihrer Felder und Wohnungen. „Weit entfernt“, so sagt Studer, „mir über diesen schwierigen Gegenstand ein Urtheil anmaßen zu wollen, erlaube ich mir nur die Bemerkung, daß die tiefe Lage der Eichenstämme und der Straßen-Fundamente im großen Moose noch nicht geradezu ein Steigen des Wassers, sondern nur eine weitere Ausdehnung des Moores beweisen möchte, die ihren Grund vielleicht einzig in dem allmäligen Vordringen des südlichen Ufers an der Einmündung der Broye findet. Das Vorkommen von Baumstämmen im Grund der Moore ist ein sehr allgemeines Phänomen, das nicht immer durch ein Aufhäufen des Torfes um und über die niedergefallenen Stämme zu erklären ist; oft stehen die Wälder selbst, oder die Sandlager, in denen ihre Wurzeln treiben, liegen auf altem, erhärtetem Moorboden, und wenn dieser von den Moor-Wassern, die nicht immer gleichförmig die ganze Torfmasse durchziehen, angegriffen und aufgeweicht wird, so werden die Bäume durch Windstöße entwurzelt und sinken durch die schlammige Masse bis auf den festen Grund. Die von Razoumovski angeführte Lage der Stämme, in der Richtung der heftigsten Winde dieser Gegend, scheint anzudeuten, daß auch hier dieser Erklärung der Vorzug gebühre. Die Annahme einer, in spätern Zeiten erfolgten, Erhöhung des Wasserspiegels möchte überdieß nicht ganz leicht zu vereinigen seyn mit dem erwiesenen Anwachsen des Landes am obern Theile des Sees, von der Zeit Aventicums an, das noch vom See bespült wurde, bis auf die unsrige. Dieses Anwachsen, wenn man es allein durch Alluvionen der Broye und Glane erklären will, findet schon nicht geringe Schwierigkeiten unter der Voraussetzung, daß die Wasser sich immer auf gleichem Niveau halten; läßt man sie nun sogar steigen, so begreift man kaum mehr, wie jene Bäche, die längere Strecken vor ihrer Einmündung in fast ebenem Moorboden fließen, eine solche Masse von Sand und Schlamm haben mitführen können, daß ihre Anschwemmungen dem Anwachsen des Sees nicht nur das Gleichgewicht gehalten, sondern es sogar noch überwogen haben.“

In der Nähe von Greifswald findet man, nach A. von Chamisso, ein Torflager von mehr als 10 Fuß Mächtigkeit.

Unter dem Torf stehen Lehm und Sand an, die noch 6 Zoll tief mit Torf untermengt sind. Der Sand wird bald vom Lehm rein, und man hat, bis zu 24 Fuß Tiefe, nur blauen Sand mit großen Geröllen, die sich von denen der Mark nicht unterscheiden. Aus diesem Sande quillt Soole, welche, je tiefer sie gefaßt wird, um desto gesättigter erscheint. Man nimmt an, daß die Soole überall unter dem Torfmoore vorhanden sey; und es wird geschichtlich nachgewiesen, daß die dortige Saline vormals einen größern Umfang hatte. Die Oberfläche des Moores erhebt sich kaum über den mittlern Wasserstand der See, und wird nicht selten, bei hohen Fluthen überflossen. Das Moor bringt mehrere Sool-Pflanzen hervor. *Glaux maritima*, *Scirpus rufus*, *Aster tripolium* und *Scirpus maritimus* machen die Haupt-Bestandtheile der Vegetation aus.

Manche Geognosten wollen einen neuen Torf unterschieden wissen, der noch gegenwärtig entsteht und Gebeine von Menschen, so wie Kunst-Erzeugnisse umschließt, und einen alten Torf, der hin und wieder unterhalb des älteren Süßwasser-Kalkes seine Stelle einnimmt, und oft Kiese und Gypsspath führt. Jenen zählen sie zu den post-diluvianischen, diesen zu den diluvianischen Gebilden. Ohne auf eine solche Unterscheidung besonderes Gewicht zu legen, gestatten wir uns eine nicht unwichtige, von Sedgwick bei Bridlington (oder Burlington) in Yorkshire nachgewiesene Thatsache zu erwähnen. Es erscheinen nämlich hier Torf-Ablagerungen über Diluvial-Sand und bedeckt von Kreide-Geröllen. Die Folge der Lagen, ungefähr 60 Fuß mächtig, ist nachstehende. Ueber dem Grund-Gebirge, der Kreide, nehmen starke Bänke von Lehm und Thon mit eingeschlossenen Fels-Blöcken und größeren Gestein-Trümmern ihre Stelle ein. Darauf folgt Sand des Fluthlandes, wechselnd mit feinem Gruß. Ueber diesem sieht man Kreide- und Feuerstein-Gerölle ausgebreitet. Eine Dammerde-Schicht bedeckt das Ganze.

Eigenthümliche und besonders merkwürdige Phänomene, deren Schauplatz vor nicht langen Jahren Irland gewesen, sind die Bewegungen der Torfmoore. Die meisten dortigen Torflager befinden sich an Orten, wo vormals Wälder standen. Man trifft noch ganze Bäume unter dem Torfe. Oft schwillt das

darüber liegende Torfmoor mit erstaunlicher Schnelligkeit auf und bildet Hügel, die sich um ein Beträchtliches über die benachbarten Wälder erheben. Die Landleute suchen dieses Moor mehr und mehr anzubauen, und es gibt viele Stellen, welche für den Ackerbau, oder als Wiesen und Weiden benuzt werden. So wie man aber unterläßt, auf solch urbar gemachtem Boden tiefe und breite Wassergraben zu ziehen, sammelt sich in nassen Jahren auf dem Grunde des Moors eine große Wasser-Menge, die, vom Torf niedergehalten, einen unterirdischen Abfluß sucht, die Felder, auf den Oberflächen der Moräste angelegt, zuerst untergräbt, alsdann emporhebt und zulezt durcheinander wirft. Oft wird Alles, was sich auf der Außenfläche dieser, durch Kultur verdeckten, Moräste befindet, Häuser, Vieh und Menschen verschlungen. Aus Tulamoore berichtete man unter dem 8. Julius 1821 *), über ein in Bewegung gekommenes Torfmoor Folgendes: eine Erscheinung, die langsam aber unaufhaltsam fortschritt, verbreitet Schrecken und Verderben über diesen Theil des Landes. Am 25. Junius spürte man, zwischen 7 und 8 Uhr Abends, eine starke Bewegung; auf mehrere Meilen weit schien das Innere der Erde in Aufruhr. Die Erschütterung war von heftigem, fernem Donner-ähnlichen, Getöse begleitet. Bei Kilnalady that sich das Erdreich auf. Ein mächtiger Strom einer moorigen Substanz wurde ergossen, der unter gewaltigem Geprassel sich reißend weiter stürzte. Zwar ist die Gegend, von welcher der Strom ausging, jezt nur ein kleiner Morast; aber die Wiesen und Felder umher waren ehemals Sumpf. Innerhalb einer Viertelstunde wurden 300 Aecker Landes vom Strome verwüstet; Alles, was ihnen im Wege stand, Häuser, Bäume, Wälder, riß derselbe nieder. Stellenweise, in ebenen Gegenden, hatte der Strom eine Tiefe von 60 Fuß. Man glaubte anfänglich, er rolle nur oben hin, aber bald zeigte es sich, daß der Boden von ihm aufgewühlt wurde. Er riß aus den Feldern große Massen weg, die er oft 20 Fuß weit schleuderte. Beinahe 3000 Menschen waren beschäftigt, einen Damm aufzuwerfen, der 7 Fuß hoch und so breit war, daß zwei Wagen darauf fahren konnten, aber er wurde vom Strome überwältigt und

*) Taschenbuch für Mineralogie. XVII. Jahrg. S. 862 ff.

vernichtet. — Etwas Aehnliches sind die sogenannten schwebenden Moore, welche einen Ueberzug von Rasen haben, unter dem sich oft Wasser, oder flüssiger Schlamm bis zu einer großen Tiefe befindet, so daß man Gefahr lauft einzusinken, wenn der Rasen zerrissen wird. Diese Bedeckung der Sümpfe kann nur vom Ufer ausgehen, und sich alsdann über den ganzen Sumpf verbreiten, so daß ein solches schwebendes Moor früher eine Wasser-Sammlung war. Ueber dieser Rasen-Decke scheint die Torf-Bildung besonders gut von statten zu gehn. Die Rasen-Decke kann durch starke Regengüsse in die Höhe gehoben und fortgerissen werden, wie dieß 1745 in Gollway in Irland geschah, wo ein Torfmoor weggerissen wurde, fortschwamm und sich auf einer Wiese niederließ. So entstehen die schwimmenden Inseln, wenn die Decke sich noch nicht über den ganzen See oder Pfuhl verbreitet hat und am Rande losgerissen wird; eine Erscheinung, welche bereits die Aufmerksamkeit der Alten erweckte. Indessen haben wir auch Nachrichten aus neuerer Zeit. Auf dem Gerdauer See in Preußen schwamm vormals eine Insel von solcher Größe, daß hundert Stück Vieh darauf weiden konnten; i. J. 1707 wurde dieselbe durch einen Sturm in drei kleine Inseln zerrissen, und jezt sind nur wenige Ueberreste davon vorhanden *).

Deluc, physikal. und moral. Briefe. Deutsche Uebersetzung. 1781.
C. W. Voigt, Geschichte der Steinkohlen und des Torfes. 1802. S. 229 ff.
Parkinson, *organic remains. Vol. I, p. 240.*
Dau, neues Handbuch über den Torf. Leipzig; 1823.
Die Torf-Wirthschaft im Fichtel-Gebirge von H. C. Moser. Nürnberg; 1825.
Keferstein, Deutschland geologisch-geognostisch dargestellt. B. IV, S. 1 ff.
A. von Chamisso, Fr. Hoffmann und Ch. Poggendorff in Karsten's Archiv für Bergbau. B. V, S. 253 ff. und Chamisso daselbst, B. VIII, S. 129 ff. und B. XI, S. 1 ff.

Untermeerische Wälder. — An den Küsten von England — namentlich an jenen von Sommersetshire und Lincoln-

*) Link, Handb. der physikal. Erdbeschreibung. B. I, S. 342. — Man findet hier, nach Bergman's, Parkinson's u. A. Angaben noch verschiedene merkwürdige schwimmende Inseln in Schweden u. s. w. erwähnt.

shire, zumal in den Niederungen zwischen dem Dee- und Mersey-Flusse in Cheshire, ferner am Gestade des Firth of Forth in Schottland, auch an der Küste des nördlichen Frankreichs — so u. a. bei Morlaix im Finistère-Departement u. i. a. G. — findet man, bedeckt von bald mehr bald minder mächtigen Thon-Lagen, und ruhend auf Thon, Haufwerke von Holz- und von Pflanzen-Theilen. Solche Ablagerungen, die ihre Stelle unter dem Stande der Meeresfluth einnehmen und sich mitunter meilenweit erstrecken, werden zur Zeit der Ebbe sichtbar, oder wenn Meeres-Wogen, heftige Stürme u. s. w. das niedere Gestade stellenweise entblößen. In Pembrokeshire trieb, wie Giraldus Cambrensis berichtet, in den Tagen Heinrich II. ein mächtiger Sturm den Sand der Küste weg und stellte eine große Zahl von Wurzeln und Stämmen in natürlicher Lage frei, theils mit ziemlich deutlichen Spuren der Axt. — Man hat Erscheinungen, wie diese, mit den Namen untermeerischer oder submariner Waldungen belegt. Die vegetabilischen Reste, Wurzeln, Stämme, zuweilen 20 Fuß lang, Zweige, Blätter von Bäumen und Sträuchern u. s. w. stimmen mit den in den Gegenden jezt noch lebend vorhandenen überein; Birken, Fichten, Eichen, Haselstauden wurden u. a. mit Sicherheit erkannt. Das Holz ist meist zusammengedrückt; nur einzelne Stücke zeigen sich besser erhalten, so daß sie nicht bloß als Brenn-Material, sondern selbst zum Bauen verwendet werden können. Beim Ausgraben ist das Holz weich, allein an der Luft erlangt es nach und nach mehr Härte. Zwischen dem, die Unterlage solcher untermeerischen Waldungen ausmachenden, Thon, und den Anhäufungen von Pflanzen-Resten, trifft man bald einen aus Muschelschalen und Schlamm gemengten Boden, bald eine, oft mehrere Zoll starke, Lage zusammengepreßten Laubes, darunter vorzüglich Blätter der Stechpalme (*Ilex acquifolium*), auch Wurzeln vom gemeinen Rohr (*Arundo phragmites*). Die Bäume dieser „Waldungen“ — mit denen manche Torfmoore, so u. a. jene an mehreren Stellen der Ostseeküste, die auffallendsten Uebereinstimmungen zeigen, und welchen auch gewisse Süßwasser-Gebilde, wie namentlich in Yorkshire, im Alter sehr nahe stehen dürften — können, beim gegenwärtigen Niveau zwischen Land und Meer, nicht da gewachsen seyn, wo man sie trifft, d. h. nicht unter-

halb des Meeres-Spiegels, nicht als der Boden von Flurthen überdeckt gewesen, obwohl die Wurzeln oft auch in ihrer natürlichen Stellung gefunden werden, während die Stämme umgestürzt liegen. Es sind Erscheinungen, welche irgend eine Aenderung zwischen dem relativen Niveau von Land und Wasser voraussetzen, Senkungen gewisser Landstrecken, veranlaßt durch Bebungen des Bodens, oder denen andere mehr und weniger gewaltsame Bewegungen der Erde zum Grunde liegen müssen. „In wie fern aber die Küsten-Striche von England, Schottland mit seinen Inseln, und von Nord-Frankreich, sich an diesen Punkten plötzlich, in Folge von Erdbeben, oder allmälig gesenkt haben, so daß früher trockenes Land, mit Wäldern bedeckt, jezt unter dem Meeres-Spiegel liegt, ist noch nicht aus den bisherigen Beobachtungen zu entscheiden; denn gegen eine plötzliche Ueberfluthung sowohl, als gegen ein langsames Versinken, sprechen Einzelheiten der Erscheinungen. Haben Senkungen des Landes hierbei statt gefunden, so sind sie erst in den Zeiten erfolgt, wo das Klima wenig oder gar nicht von dem gegenwärtigen abwich *).

---

4. Ablagerungen von Sand und Schlamm (*Terrains sabloneux et limoneux*).

Bänke von Sand, Dünen, mitunter von bedeutender Mächtigkeit, werden am Meere gebildet. Sie nehmen ihre Stelle an der Seite desselben ein, oder an den Mündungen größerer Flüsse. Mit lockern Lagen sieht man erhärtete, zum Theil Eisen-reiche, wechseln, und der Sand geht allmälig in den jüngsten Meeres-Sandstein über. — In Irland wurden, im lezten Jahrhundert, Bäume, Häuser, selbst ganze Ortschaften, mit Sand umgeben und bedeckt; die aus solchen Wüsten hervorragenden Hauszinnen und Thurmspitzen sind Zeichen der fortschreitenden Verheerung. Der lose Sand Lybiens breitet sich über die den Nil begrenzenden Ebenen und vergräbt die Denkmale der Kunst, die Monumente von vormaliger Kultur Zeugniß gebend. Aus derselben Ursache bietet das Land um Pal-

---

*) H. F. De la Beche Handb. der Geognosie. Bearbeitung von H. von Dechen. S. 162.

myra, das ehedem eine große Volksmasse nährte, jezt kaum einige welke Kräuter für die Lastthiere wandernder Araber. — An die niedern Küsten von Deutschland, Holland, Frankreich u. s. w. führen die Wogen den Sand vom Meeres-Grunde, durch Winde wird derselbe landeinwärts getrieben, und so entstehen die Dünen, die sandigen Hügel, welche mitunter Höhen von 400 bis 600 Fuß erreichen und sich in Zügen an einander reihen. Wir werden deren Beschaffenheit genauer kennen lernen, wenn von den zerstörenden und bildenden Wirkungen der Meeres-Wasser die Rede ist.

Absätze von Schlamm, aus dem Meere oder von Flüssen, auch von einigen Seen herrührend, nicht selten im Gemenge mit thierischen und pflanzlichen Stoffen, dienen den Sand-Bänken in der Regel zur Unterlage, oder es ruhen diese auf Torf. Der Schlamm, oft braun oder schwarz gefärbt durch beigemengte vegetabilische Theile, die sich nach und nach zersetzen und zu Humus umwandeln, besteht zumal aus Kiesel-, Thon-, Kalkerde und Eisen, bildet sich nach und nach zu thonigen und mergeligen Massen um, und erlangt mitunter schieferiges Gefüge. — Im Rhein-Schlamme, der über diluvianischem Sand und oberhalb des mittlern Wasser-Spiegels abgesezt worden, findet man einige Konchylien: *Paludina impura*, *Limneus stagnalis* und *palustris*, *Planorbis corneus*, *Helix villosa* u. s. w. Auch Geweihe von Hirschen werden darin getroffen, und in einem, ohne Zweifel hierher gehörenden, Schlamm, welcher sich an der Küste von Island noch heutigen Tages bildet, kommen häufig Ueberreste von Fischen vor. — Zu den schlammigen Ablagerungen mancher Landseen treten Salz-haltige Quellen und so entstehen, wie u. a. in Rußland, Lagen von Steinsalz. In Aegypten, in der Barbarei, im mittleren Afrika u. s. w. erzeugen sich, unter ähnlichen Umständen, Schichten von kohlensaurem Natron, und in Ungarn Lagen von kohlensaurem Kalk. Solche Lagen erscheinen nicht selten im Wechsel mit dem Schlamm.

Als Beispiele der, durch Ströme bewirkten, sandigen und schlammigen Anschwemmungen verdienen ferner jene des Missisipi, des Po, u. a. besondere Erwähnung.

5. Geschiebe-, Sand- und Lehmbänke (*Terrains caillouteux* z. Th.; *Alluvial detritus*).

Ströme, die von der Stelle an welcher sie aus höhern Gebirgen treten, ihr Bett nicht mehr tiefer legen, sondern dasselbe eher durch Kies und Sand nach und nach erhöhen, reißen bei Anschwellungen — im Frühling durch Schneeschmelzen, im Sommer durch heftige Gewitterregen veranlaßt — Stücke ihrer Ufer los, bei starkem Gefälle auch Massen ihres Grundes, und führen solche, gemengt mit Sand und mit Schlamm, mehr und weniger weit, bis sie jene Trümmer da, wo der Wasserlauf schwächer wird, nach und nach wieder absetzen. Diese Verhältnisse scheinen, seit dem Anfang unsrer geschichtlichen Zeit, unverändert bestanden zu haben, und das Material, die Geschiebe-Bänke und die Sand- und Lehm-Ablagerungen zusammensetzend, muß, nach dem Mannigfachen der zerstörten Felsarten, sehr verschieden sich zeigen.

Wir werden in dem Abschnitte, welcher von den noch heutigen Tages die Oberfläche der Erde ändernden Kräften handelt, namentlich vom Einflusse der Schwere, der Luft und des Wassers, auf diese Erscheinungen zurückkommen; im Zusammenhange mit ihren Ursachen, lassen sich die Phänomene auf mehr belehrende Weise betrachten und auffassen, und zugleich werden dadurch Wiederholungen vermieden.

---

6. Jüngster Meeres-Sandstein (*Crès marin supérieur* z. Th.).

In wärmern Gegenden, wie in der Meeresenge zwischen Italien und Sicilien, besonders unfern Messina, ferner an der Insel Rhodos, an mehreren Stellen der Küste von Klein-Asien, an der Küste von Tranquebar in Indien u. s. w. bilden sich, aus den sandigen Meeres-Absätzen, noch heutigen Tages Sandsteine, die mitunter weit verbreitet und mächtig sind (so u. a. an der Küste von Neu-Holland). Der Sand des Gestades wird verkittet durch meist kalkige, oft zugleich etwas thonige oder Eisen-haltige Einseihungen. Die Kalk-Substanz rührt zum Theil von zerkleinten Muschel-Ueberbleibseln her. Der Sandstein ist anfänglich weich, erlangt aber nach und nach mehr Festigkeit und wird endlich im Verlauf der Zeit so hart, daß er als

Mühlstein dient. Mancher Meeressand bedarf übrigens zu solcher Aenderung 40 Jahre und darüber; bei anderem geht die Erhärtung schneller vor sich. So fand man 1818 mitten im Meeres-Sandstein der Küste von Leucadia ein Fragment einer Bombe, das allem Vermuthen nach von einem hier im Jahre 1810 statt gehabten Gefechte herrührt. Von Farbe ist die Felsart roth oder lichtegrau; zuweilen erscheinen auch beide Farben in Streifen wechselnd, wie bei gewissen bunten Sandsteinen. Von organischen Ueberbleibseln umschließt der jüngste Meeres-Sandstein hin und wieder Gebeine von Hausthieren, öfter enthält derselbe Muscheln, die ans Land geworfen wurden, aus den Geschlechtern *Cerithium*, *Buccinum*, *Venus*, *Turritella*, *Cypraea* u. s. w., den Arten nach übereinstimmend mit jenen, welche noch gegenwärtig in nahen Meeren lebend gefunden werden. Diese Konchylien erscheinen meist calcinirt, ihrer Farbe, ihres Glanzes und ihrer Festigkeit mehr und weniger beraubt. Auch Theile von Pflanzen kommen zuweilen darin vor. Das Gestein bildet wagerechte Bänke, und mit den erhärteten Lagen wechseln hin und wieder Schichten von losem Sand und von Conglomeraten, in welchen leztern da, wo Feuerberge in der Nähe sind, auch Trümmer von vulkanischen Erzeugnissen gefunden werden. Bei vorherrschendem Kalk-Gehalt, vom Bindemittel herrührend, geht der Meeres-Sandstein allmälig in Riffstein, in den jüngsten Meereskalk, über.

Wir gedenken hier einer ungemein interessanten Thatsache, welche durch L. von Buch auf Gran Canaria beobachtet wurde*). Bei Tomarazeyta, am Wege nach Arucas, findet man ein Conglomerat, vielleicht 300 bis 400 Fuß über der See, welches mit weißem, kalkartigem Thone bedeckt ist, und das nicht selten große Muscheln enthält, wie sie noch jezt am Meeresstrande vorkommen. Unter ihnen vorzüglich Schalen von *Conus*, *Patella* und *Turritella*. Sie sind im Innern mit dem Sande der zerbrochenen Schichten und mit kleinen Muschelbrocken erfüllt, wie solches auch gegenwärtig am Seeufer Statt hat. Sie führen daher unmittelbar auf ein höheres Niveau des Meeres-Spiegels, und vielleicht auf eine ungleichförmige periodenweise erfolgte Erhebung der Insel. Ein ganz ähnliches Conglomerat entsteht

---

*) Physikal. Beschreibung der canarischen Inseln. S. 258 und 259.

auch wirklich noch täglich am Meeresufer. Zwischen der Stadt und der Isleta sieht man es auf dem Sande der Wellen aufliegen, und Muscheln darin. Sind die Körner kleiner, so bildet es den Filtrirstein, den man bricht, zu Vasen formt und über alle Inseln verführt. Dieser Filtrirstein bildet sich täglich. Der heftige Nordostpassat, der unausgesezt den ganzen Sommer hindurch weht, erhebt die leichten Brocken zerbrochener Muscheln und kleine durch die Wellen abgerundete Körner von Trachyt und von Basalt, führt sie über die schmale Landenge von Guanarteme, welche die Isleta mit der größern Insel verbindet, und sezt sie auf der andern Seite als Dünen wieder ab, von 30 bis 40 Fuß Höhe, welche unsern norddeutschen Dünen ganz ähnlich sind. Hinter den Dünen trifft der Wind das Ufer nicht mehr; die Wellen spielen unaufhörlich mit dem Sande, und das Wasser verbindet diesen nach und nach zur festen Masse, welche in der Ebbezeit weggebrochen wird.

---

7. Jüngster Meereskalk (*Calcaire méditerranéen*).

Auch gewisse Kalk-Bildungen sind, gleich dem Meeres-Sandstein, sehr neuer Entstehung. Dahin der Rifstein und der Madreporen-Kalk.

Der Rifstein ist ein meist dichter, lichte gefärbter, dem Jurakalk ähnlicher Kalkstein, der nur in der Nähe des Meeres-Grundes mergelig, grau und grobkörnig wird. Er schließt Ueberbleibsel solcher Thiere ein, welche man auch noch lebend findet, Korallen und See-Konchylien, ferner menschliche Ueberreste und verschiedene Kunst-Erzeugnisse. Mit vulkanischen Gebilden wird derselbe hin und wieder im Wechsel getroffen, auch geht er in den jüngsten Meeres-Sandstein über, wenn die Kalkmasse viele Sandkörner umhüllt, so daß ein kalkiger Sandstein daraus wird.

Der Madreporen-Kalk trägt seinen Namen von den Thieren, deren Werk er ist.

Beide Kalke, obwohl von verschiedenartiger Entstehung, scheinen gleich-alt und finden sich oft mit einander, indem der Rifstein den meist weniger verbreiteten Madreporen-Kalk einschließt. Sie bilden in den Meeren Riffe, Inseln und selbst

kleine Gebirge. Grund und Küste des mittelländischen Meeres bestehen zum Theil aus Riffstein. Er ist verbreitet in Westindien, wo Guadeloupe, S. Domingo u. a. Inseln durch fortdauernde Bildung dieses Kalkes sich nach und nach vergrößern. Auf Grande Terre bei Guadeloupe schließt der Riffstein menschliche Gerippe ein, welche aber keineswegs, wie man früher wohl zu glauben geneigt gewesen, von Anthropolithen abstammen. Die ganze Küste des *Quartier du Monde* besteht, nach dem von Banks mitgetheilten Berichte des Generals Ernouf, aus Konchylien-Trümmern, welche bald als lockeres Aggregat sich darstellen, bald als ein Trümmer-Gebilde von mehr Festigkeit. In dem fast gleichartigen dichten Kalk, im Riffstein, finden sich, wie bereits erwähnt, manche Muscheln: *Cypraea*, *Buccinum*, *Nerita*, *Turbo*, *Trochus* u. s. w., auch Fluß-Konchylien, ferner Scherben von gebrannter Erde, steinerne Beile und andere Werkzeuge der Eingebornen, einzelne Knochen von Menschen und ganze mehr oder weniger erhaltene Gerippe. Die Beschaffenheit aller dieser Gegenstände ist in geringem Grade, oder nicht verändert. Die Lage der Skelette, die am Meeresufer auf der Ostseite des Fleckens *du Moule* getroffen worden, schien Anfangs die Vermuthung zu begünstigen, daß dieselben hier begraben wären. Die ältern Einwohner waren jedoch anderer Meinung. Sie behaupteten, die Gegend sey früher von zwei verschiedenen Völkerschaften bewohnt gewesen, den Caraiben, Menschen von kleiner oder mittelmäßiger Statur, und den Galibis, die eine außerordentliche Größe von wenigstens sechs Fuß gehabt hätten. Ein glaubwürdiger Mann versicherte, von seinem Vater, der in hohem Alter starb, oft gehört zu haben: „gegen die Jahre 1710 und 1711 wäre zwischen den Bewohnern des Bezirks ein Streit entstanden, woran beide Nationen Theil genommen hätten; es wäre auf der jetzigen Lagerstätte der Gerippe ein sehr blutiger Kampf erfolgt, worin die Caraiben gesiegt und die Galibis verjagt hätten; er, der Vater, hätte einige Zeit nach dieser Schlacht noch fünfzehn bis zwanzig Leichname auf dem steinigen Boden liegen sehen.“ Die Skelette dieser Körper wurden, noch vierzig Jahre nachher, sowohl von jenem Manne, als von mehreren andern Einwohnern des Fleckens *du Moule* erkannt. Sie fingen damals an, einen Ueberzug von Konchylien-Trümmern zu bekommen, womit die Küste bedeckt ist,

der sich aber noch sehr leicht ablösen ließ. Hiernach wäre also die Zeit, aus welcher sich die Gerippe herschreiben, nicht sehr entfernt. Damit stimmt auch überein, daß ein Skelett ausgegraben wurde, dessen Inkrustation von sehr neuer Entstehung zu seyn schien. Dieses fand man indessen in der Stellung, welche die Caraiben ihren Todten beim Begraben sollen gegeben haben, nämlich sitzend, mit untergeschlagenen Beinen und auf die Knie gestüzten Armen. Die übrigen Skelette, die man bisher traf, lagen hingegen ausgestreckt. Es läßt sich also nicht von jenen auf diese schließen. — Nach Andern sollen die Gerippe von Menschen herrühren, die bei einem Schiffbruche verunglückten.

Eine ähnliche Riffstein-Bildung, wie auf Guadeloupe, aber von ungeheuerer Mächtigkeit und Ausdehnung, trifft man an der Küste von Nord-Amerika. Die Kalkmasse verkittet daselst Austerschalen (*Ostrea gigantea*) in größter Menge. Am bedeutendsten aber ist das Entstehen des jüngsten Meereskalkes im stillen Ocean, wo die meisten Inseln und Riffe daraus zusammengesezt sind. Hier schreitet die Formation sehr schnell fort.

---

8. Ablagerungen von Meeres-Schalthier-Ueberresten (*Gravier coquillier*).

An der Skandinavischen Küste und auf den Inseln bei Uddevalla in Bohuslehen, so wie am Gestade von Süd-Norwegen, finden sich hin und wieder Bänke von Meeres-Muscheln, zuweilen bis 200 Fuß über dem jetzigen Niveau der Wasserfläche. Die Muscheln sind im Allgemeinen gut erhalten, wenig verändert, höchstens calcinirt. Sie gehören, ohne Ausnahme, Arten an, welche an dieser Stelle noch heutigen Tages das Meer bewohnen: *Ostrea edulis*, *Anomia ephippium*, *Nerita glaucina*, *Pecten sanguineus* und *obsoletus*, *Modiola barbata*, *Murex imbricatus*, *Venus striatula*, *Buccinum reticulatum*, *Cardium edule*, *Turbo littoreus*, *Donax trunculus*, *Patella vulgaris*, *Balanus communis*, *Echinus esculentus*. Oft ist diesen Konchylien ihre natürliche Farbe verblieben. Stellenweise sind die Muscheln und ihre Trümmer so gehäuft, daß man dieselben zur Ausbesserung der Straßen verwendet. Die wagerechten Lagen, welche sie, u. a. bei Uddevalla, zwischen Gneiß-Felsen ausmachen, zeigen sich frei

von Erd-artigen Beimengungen; Alles deutet darauf hin, daß sich die Muschel-Schichten mit Ruhe bildeten, daß die Stellen, wo man sie trifft, einst Meeresgrund waren. An einer Lage sahen Berzelius und Brongniart noch festsitzende Balanen (*Lepas balanus*), an den Felsen haftend, worauf sie lebten, welche gegenwärtig, Statt Meeresklippe zu seyn, eine Hügel-Spitze ausmacht. Nach L. v. Buch ist das Phänomen durch allmälige Hebung zu erklären, durch ein Emporsteigen des Landes, so weit das Sinken des Wassers an der Küste wahrnehmbar bleibt. Die Hügel, welche die Muschel-Haufwerke zusammensetzen, haben zum Theil eine Länge von 1000 Fuß, und ihre Gipfel überragen die höchste Fluth gegenwärtiger Zeit um 40 bis 50 Fuß. Die in nahen Bergen enthaltenen Petrefakten zeigen sich wesentlich verschieden von denen jener Ablagerungen. — Aehnliche Erscheinungen finden sich an der Küste der *Vendée* und der *Charente inférieure*.

II. Gruppe. Diluvianische Gebilde (Schuttland und aufgeschwemmtes Land z. Th.; Gruppe der Geschiebe; tertiäre Gebilde z. Th.; *Terrains diluviens; Diluvium*).

Die diluvianischen Gebilde tragen eigenthümliche Merkmale, durch welche sie von den post-diluvianischen Ablagerungen mehr oder weniger scharf geschieden erscheinen; auch weisen die Lagerungs-Beziehungen beider auf ungleiche Entstehungs-Fristen hin. Die diluvianischen Gebilde — zum großen Theil aus nicht oder nur lose zusammenhängenden Massen, aus Sand, Gruß, aus Geröllen und Breccien bestehend — meist älter als die geschichtliche Zeit, gehören wahrscheinlich den lezten großen Umwälzungen an, wodurch die Außenfläche unseres Festlandes seine gegenwärtige Gestalt und Ausdehnung erhielt. In wiefern die verschiedenen Diluvial-Formationen als mehr gleichzeitigen Ursprungs gelten können oder nicht; bis in welche Entfernungen, und in welcher Weise die Diluvial-Strömungen auf die Planeten-Oberfläche eingewirkt habe; dieß sind Thatsachen, die mitunter noch genügendere Erörterung verlangen. Einigen Geologen gelten diese Gebilde sämmtlich als zu gleicher Zeit verbreitet; andere betrachten sie als Erzeugnisse verschiedener Perioden; manche

Gebirgsforscher endlich wollen dieselben durch anhaltendes Wirken heutigen Tages noch thätiger Ursachen entstehen lassen. Für einzelne Glieder der Gruppe kann jede dieser Meinungen die wahre seyn, als allgemein gültig aber läßt sich keine annehmen, wie wir solches sogleich näher entwickeln werden.

Die Ablagerungen, von welchen die Rede, schließen sich den neuesten unter den sogenannten tertiären Gebilden unmittelbar an. Die Ursachen, die Kräfte, welche bei ihrem Entstehen wirkten, dürften erst thätig geworden seyn, als sämmtliche normale Massen, von der Gruppe des Grobkalkes an abwärts, bereits bestanden. Während die Bildung der post-diluvianischen Formationen in dauernder, allmäliger Folge Statt hatte und noch jezt Statt hat, wurden die diluvianischen Gebilde, wenigstens ein großer Theil derselben, nur in einzelnen beschränkten Perioden, gleichsam stoßweise, mehr oder minder gewaltsam, und durch Einfluß besonderer Kräfte hervorgebracht. In Caernarvonshire bemerkte man, da wo das Schiefer-Gebilde von seiner diluvianischen Decke frisch entblößt worden, durch Arbeiten, die um technischer Zwecke willen Statt fanden, Furchen und Rinnen auf demselben. Aehnliche Thatsachen hatte man früher schon an mehreren Hügeln bei Edinburgh wahrgenommen. Mit gutem Grunde schreibt man solche Erscheinungen dem gewaltsamen Einwirken der Diluvial-Ströme zu, welche das Schuttland über diese Gegenden ausbreiteten; selbst manche größere Diluvial-Blöcke, die sogenannten Findlinge, zeigen eine ähnliche Beschaffenheit. Wo jener Schiefer mit Thon bedeckt ist, da erscheint er frisch und fest; wo Sand und Kies auf ihm ruhen, da ist er, durch Einfluß von Wasser und Luft, oft mehrere Fuß tief angegriffen. — Einige dieser Ablagerungen, denen weitere Verbreitung zusteht, dürften Ergebnisse einer gewaltigen Ueberschwemmung, einer Fluth seyn, welche den größern Theil der Außenfläche unseres Planeten, wo nicht das Ganze derselben bedeckte, und in der eine, bereits sehr zahlreiche, Pflanzen- und Thierwelt unterging. Wir sehen das Diluvium ferner aus Trümmern und Rollstücken bestehen, die nicht selten aus sehr verschiedenen Gegenden abstammen, und mitunter so groß sind, daß Flüsse und Ströme heutigen Tages, selbst in ihrem möglichst hohen Anwachsen, solche nicht in Bewegung setzen könnten, ja daß sogar ihre Schwere es unwahrscheinlich

macht, daß die Wasser solche je im eigentlichen Sinne zu tragen vermochten. Auch andere Erscheinungen machen sich in dieser Hinsicht bedeutend. Zwischen dem nord-östlichen Fuße der Snowdon-Bergkette und der Meeresenge von Menai in Caernarvonshire zieht eine von Dachschiefer-Hügeln durchsezte Ebene hin. Man hat, um zum bekannten Penrhyn-Schiefer zu gelangen, oft tief graben müssen; denn auf und zwischen einem großen Theile der Hügel, und in der ganzen Niederung, ist der Schiefer, ohne irgend eine Beziehung zum jetzigen Flußlauf, von Geschieben, von Sand und Thon bis zu einer Höhe von 140 Fuß überdeckt. Unter den Geschieben finden sich Blöcke verschiedener Größe, theils von Felsarten der Grafschaft abstammend, theils mehr abgerundet, und in einer Richtung angeflößt, welche jener der Wasser entgegen ist, die aus den Snowdon-Bergen gegen die Menai-Straße herabkommen. Man hat, um das Entstehen der Diluvial-Gebilde zu erklären, partielle, nicht lange dauernde Ueberschwemmungen, verursacht durch den Durchbruch einiger großer Seen, angenommen. Allein in England z. B., wo diese Formationen mit vorzüglicher Sorgfalt beobachtet, wo dieselben, unter günstigen Verhältnissen, vielleicht am meisten in ihrer Verbreitung verfolgt wurden, findet sich nicht ein einziger Ueberrest solcher großen Seen. Diese Ursache scheint durchaus nicht im Verhältniß mit den Wirkungen, welche sie hervorgebracht. — Manche Geologen sind der Meinung gewesen, im Thätigseyn noch vorhandener Kräfte wäre die Quelle jener Erscheinungen zu entdecken, welche wir auf außergewöhnlichen, mehr zufällig wirkende Ursachen bezogen haben. Sie nehmen an, daß die Ströme heutiger Zeit sich selbst ihr Bett, ihre Thäler gebildet; ihnen gelten die vulkanischen Feuer als die erhärtenden und erhebenden Prinzipien der Schichten aus dem Schooße der Meeres-Tiefe; sie halten dafür, daß das Abschwemmen fein zermalmter Materien, entstanden durch zersetzende Einwirkung von Luft und Wasser, und durch die zerstörende Gewalt des Weltmeers — wie sich dieß an steilen Gehängen, am See-Gestade u. s. w. noch gegenwärtig zeigt — zureichende Beweise für die allmälige Umwandelung der gegenwärtigen Ordnung der Dinge wären. Aber solche Einwirkungen sind zu beschränkt und durchaus unzureichend. Wollte man auch, im Widerspruche mit aller chronologischen

Evidenz, die Wirkungen einer unbeschränkten Zeitdauer zuschreiben, so führt solches dennoch, in nicht seltenen Fällen, gerade zu den entgegengesezten Beweisen. Thatsache ist, daß die gegenwärtig zerstörenden und verwüstenden Ursachen zu kleinlich sind, um in Anschlag zu kommen, oder daß dieselben ein starkes Gegengewicht finden in den neu bildenden Kräften unserer Zeit. So macht u. a. Conybeare darauf aufmerksam, daß die Befestigungs-Werke der Ureinwohner Britaniens nicht nur die Schärfe ihrer Umrisse noch bewahren, sondern daß selbst die sie umziehenden Graben unausgefüllt verblieben. Ursachen, welche, während 2000 Jahren, auf keine merkbare Weise eine Aenderung in solchen Hügeln hervorzubringen vermocht — die doch nicht selten für Zerstörungen der Art sehr günstig gelegen sind, indem sie ihre Stelle auf Bergrücken einnehmen, u. s. w. — konnten auch nicht auf die Masse jener Hügel in irgend einem Zeitraume einwirken, den die Einbildungs-Kraft eines Theoretikers immerhin zugestehen mag. Und wo die Umstände günstig sind, höhere Grade von Zerstörung zu bedingen, da bietet sich, in den meisten Fällen, wieder ein Maximum, wo weitere Zerstörung gehemmt wird; der steile Fels wird allmälig zum sanft geneigten Abhang, der Abhang bekleidet sich mit einer schützenden Rasendecke u. s. w. Sogar das Meer wirft Sandbänke auf und sezt Marschland ab, wodurch seine weiteren Einschrotungen gehindert werden.

Was das Eingreifen vulkanischer Mächte betrifft, die Thätigkeit gewisser Feuerberge, während der diluvianischen Zeit, so haben gar manche Landstriche darüber die denkwürdigsten Thatsachen aufzuweisen. Wir wollen bei einigen der wichtigeren Erscheinungen verweilen; obwohl hier nur vom Allgemeinen die Rede seyn kann, indem die Einzelnheiten erst später zur Sprache kommen werden. Das südliche Frankreich verdient in solcher Beziehung vorzüglich unsere Aufmerksamkeit. Die meisten Hügel um Clermont, aus einem Kalk bestehend, welcher der Epoche angehört, von der die Rede ist, haben eine basaltische Bedeckung. An mehreren Stellen, wie namentlich am Plateau von Gergovia, zeigt es sich deutlich, wie die Basalte aus der Tiefe emporgedrungen sind, wie solche zwischen den Lagen von Süßwasser-Kalk eingeschoben und über denselben ausgebreitet worden. In Cantal findet man ähnliche Be-

ziehungen in Betreff der Trachyte. Der Süßwasser-Kalk des Cantals ist von jenem der Limagne in Auvergne durch mächtige Granit-Ketten gänzlich geschieden. Er zeigt sich überall bedeckt mit Trachyt und nur in einigen Tief-Thälern, wie u. a. in der Nähe von Aurillac, werden zu genauen Untersuchungen günstige Stellen getroffen. Wir bemerken Folgendes über die Schichten-Reihe in aufsteigender Ordnung. Die tiefsten Lagen bestehen aus grobem kalkigem Thon, der auf Glimmerschiefer ruht und an der Begrenzung kleinere und größere Rollstücke und Blöcke sogenannter Primitiv-Gesteine enthält. Auf den Thon folgen unrein grün gefärbte Mergel, die mit thonigem Kalk wechseln. Sodann erscheint ein weicher Kalk, durch Bulimen, Planorben und besonders durch viele Limneen als Süßwasser-Gebilde bezeichnet. Der Kalk wird von grünlichem Thon überlagert, und diesen bedeckt ein mehr dichter Kalk, erfüllt von Limneen und Planorben. Seine Mächtigkeit beträgt 5 bis 6 Fuß. Einige Kalk-Ablagerungen folgen sodann, welche die nämlichen Versteinerungen führen, jedoch in geringer Menge, und zwischen denen eine nur wenige Zoll starke Lage grünen Mergels wahrgenommen wird. Kieselige Massen, und selbst Schichten schwarz und braun gefärbter kieseliger Substanzen, treten häufig in dem obern Kalk auf. Dieses junge Gebilde nun ist fast stets durch vulkanische Formationen bedeckt. Bei Aurillac ruhen Basalte auf dem Süßwasser-Kalk; allein in geringer Entfernung von der Stadt erscheinen die Trachyte unter ähnlichen Verhältnissen. Fast überall, wo die leztern Gesteine vorhanden sind, haben die diluvianischen Gebilde sehr auffallende Schichten-Störungen erlitten. Durch die von Aurillac nach Murat geführte Straße wurden viele lehrreiche Stellen entblößt. Man sieht mitunter auf eine Entfernung weniger Toisen die Schichten in vollkommen entgegengesezter Richtung sich neigen. Neben diesen Schichten-Störungen, von den bedeutenden Umwälzungen Zeugniß gebend, welche die Süßwasser-Ablagerung erfuhr, seitdem sie gebildet worden, findet man — wir hatten bereits Gelegenheit, darauf aufmerksam zu machen — zumal unfern des Marktfleckens Giou, Kalk-Massen, mitunter von 50 bis 60 Fuß Durchmesser, ringsum eingeschlossen von Trachyt (Fig. III. auf Taf. II). Alles weiset uns demnach darauf hin, daß die Trachyte, welche die Gebirgs-Gruppen des Mont

Dore und des Cantal bilden, in einem Zeitraume aus der Erd-Tiefe emporgestiegen sind, der in spätere Jahre fällt, als das Entstehen der dortländischen diluvianischen Massen, von denen die Rede gewesen. Für die Trachyte aber ergibt sich zugleich der Beweis, daß sie, wie die Basalte, einst in einem flüssigen Zustande gewesen seyn müssen, um zwischen den Spalten des diluvianischen Gebietes eindringen, darin aufsteigen, dasselbe überdecken und Theile davon umwickeln zu können. — Der Durchschnitt zwischen Le Puy im Velay und dem Mezenc, **Fig. IV** auf **Taf. II.** dargestellt, läßt an mehreren Punkten Beziehungen wahrnehmen, die in gleicher Beziehung und nicht minder wichtig sind, wie die vorerwähnten Thatsachen in Auvergne und im Cantal. Basalte und basaltische Trümmer-Gesteine, Lagen basaltischer Schlacken u. s. w., ruhen hier unmittelbar auf Süßwasser-Kalk-Gebilden und auf diluvianischem Gerölle. Wir verweisen unsere Leser, die über jene Verhältnisse sich genauer zu unterrichten wünschen, auf Bertrand de Doue (Bertrand Roux) klassisches Werk *). Einer andern, zunächst hierher gehörigen, Thatsache aus der Nähe von Le Puy, welche gleichfalls durch Bertrand de Doue erforscht worden, ist zu gedenken, nämlich des eigenthümlichen Vorkommens von thierischen Gebeinen aus der Periode, die uns beschäftigt; diese Knochen wurden nämlich in einer Lage basaltischer Schlacken gefunden, die zwischen zwei Basalt-Strömen eingeschlossen erscheint. In einem kleinen Thale am Allier, unfern des Dorfes Saint Privat, hat sich, unmittelbar über den, das Grund-Gebirge der Gegend ausmachenden, Gneiß, ein basaltischer Strom ergossen. Auf diesen Strom folgt eine Lage von basaltischen Schlacken, und im obern Theile derselben kommen wohl erhaltene thierische Reste vor, Gebeine von *Rhinoceros leptorhines*, von *Hyaena spelaea* und von *Cervus*; auf einem beschränkten Raume liegen ihre Theile, von Geschöpfen sehr ungleicher Alters-Perioden abstammend, durch einander zerstreut. Eine gering mächtige Schicht vulkanischer Asche scheidet die Schlacken-Lage von dem obern basaltischen Strom. Da die Gegend nicht geeignet war

---

*) *Déscription géognostique des environs du Puy en Velay.* (Auszugweise in der Zeitschrift für Mineralogie. Jahrgang 1825. II. Th. S. 214, 283 und 405 ff.)

zur Bildung von Höhlen, so dürften die Raubthiere auf dem wenig festen Schlacken-Haufwerke eine bequeme Zufluchtstätte gefunden haben, um ihre Beute zusammenzubringen und zu verzehren. Spätere vulkanische Ausbrüche bedeckten die organischen Reste mit ihren Erzeugnissen, und obwohl nicht jede Ungewißheit entfernt werden kann, wenn man versucht, die chronologischen Beziehungen auszumitteln zwischen dem Zeitraume, wo die Feuerberge um Le Puy verlöschten, und die Thiere, deren Ueberbleibsel man unter vulkanischen Massen begraben findet, aus dieser Gegend verschwanden, so ist dennoch außer Zweifel, daß jene Ereignisse um Vieles früher gesezt werden müssen, als die geschichtliche Zeit. — Auf dem Eilande Aegina finden sich Erscheinungen, welche für uns von nicht minder großem Interesse sind. Hier dürften die trachytischen Eruptionen mit zu den neuesten vulkanischen Phänomenen gehören, welche Griechenland aufzuweisen hat, und wollte man einem alten Dichter Glauben beimessen, so wären sie sogar in die historische Zeit zu setzen *). Es finden sich auf Aegina, in absteigender Ordnung, d. h. vom Tage gegen die Tiefe:

1. Alluvionen (nicht auch diluvianische Ablagerungen?), einen Wechsel von ruhigen Zuständen mit Perioden andeutend, in denen es stürmisch zuging;

2. trachytische Conglomerate; große Trachyt-Trümmer, gebunden durch ein kalkiges Cäment;

3. Eine Lage fast nur aus sehr großen Austern bestehend, die zwei verschiedenen Gattungen angehören;

4. grüne sandige Mergel, untermengt mit trachytischen Theilchen; sie führen einzelne große Austern, auch Anomien finden sich darin;

5. grüner Mergel frei von Trachyt-Trümmern.

Alle diese verschiedenen Lagen steigen gegen den Mittelpunkt der Insel an. Schichten von Trachyt-Sand wechseln häufig mit großkörnigen, durch kalkige Theile gebundenen Conglomeraten, und erheben sich zu bedeutender Höhe an dem Berg-Gehänge. Auf der Straße von Alt-Aegina sieht man die sehr aufgerichteten La-

---

*) S. *Boblaye, Annales des sciences naturelles. Vol. XXII, pag. 113 ect.*

gen des untern grünen Mergels, welche hier pflanzliche Reste enthalten, mit Trümmer-Gesteinen aus Quarz und aus dichtem Kalk wechseln, in dem jedoch keine Trachyt-Theile wahrnehmbar sind. Darüber liegen trachytische Conglomerate mit kalkigem Cäment, sodann folgen Kalktuffe. In einer tiefen Schlucht, die aus dem Innern der Insel sich herabzieht, erscheint der Trachyt anstehend, und bald darauf gelangt man zu der Ruine des alten Aegina, der Stadt der Venetianer. Sie überdeckte einen, in der Runde von steilen Abstürzen umgebenen, Hügel (Fig. I auf Taf. II). Vom Gipfel bis zum Fuße zeigt sich gegen SO. nichts als ein stark zerklüfteter, nach allen Richtungen von tiefen Spalten durchzogener Trachyt; es ist dieß der Mont-Fendu. Die ganze Oberfläche des trachytischen Domes hat ihren Zusammenhang in dem Grade eingebüßt, daß man nur eine Conglomerat-Ablagerung in derselben wahrzunehmen glaubt; allein die genauere Untersuchung zeigt, daß es eine gewaltige, gehobene, und auf die mannigfachste Weise zertrümmerte Masse ist. Nach allen Seiten lehnen sich die grünen Mergel mit Austern und Anomien, und die sandigen Kalke dem Kegelberge an. Ihre Schichten fallen unter etwa 20 bis 25 Graden; sie haben, an den Begrenzungs-Stellen mit dem vulkanischen Gebilde, keine andere Aenderung erlitten, als daß dieselben härter wurden. Weiter aufwärts erscheinen trachytische Trümmer-Gesteine, die ganz unzweifelhaft auf den grünen Mergeln ruhen, und mitten zwischen den Ruinen von Alt-Aegina erhebt sich Trachyt in parallelen und gebogenen Bänken, die gegen neuere trachytische Auftreibungen geneigt sind. Ueber dem sandigen Kalk liegt ein dichter Süßwasser-Kalk bis zu mehr als 400 Fuß Höhe. Aus der Gesammtheit dieser Verhältnisse geht hervor, daß die trachytischen Emportreibungen im nördlichen Theile unserer Insel in eine spätere Zeit fallen, als die Bildung der grünen Mergel, des Süßwasser-Kalkes und der übrigen diluvianischen Ablagerungen. Von andern interessanten Phänomenen, welche die Trachyte auf Aegina wahrnehmen lassen, werden wir Rechenschaft geben, wenn später von diesen Felsarten die Rede ist.

An organischen Ueberbleibseln sind die diluvianischen Gebilde sehr reich. Eine zahllose Thiermenge muß die tiefern Gegenden Europa's bevölkert haben, ehe die zerstörenden Wirkungen eintraten, als deren Folge das Entstehen des Diluvial-

Grußes zu betrachten ist. Manche Thier-Arten dieser frühern Zeit müssen untergegangen seyn während der stürmischen Katastrophe, denn in neueren Ablagerungen werden ihre Spuren gänzlich vermißt. Gewisse fossile Reste, im Diluvium enthalten, stammen von Wesen ab, deren Aehnliche den Gegenden nie angehört haben dürften; häufig zeigen sie sich selbst abweichend von Organismen ferner Himmelsstriche, die scheinbar ihnen am nächsten stehen. Und vergebens fragen wir oft nach der Ursache, wodurch die Erhaltung anderer Gattungen und Geschlechter bedingt worden. Den Arten nach sind die organischen Ueberbleibsel in diluvianischen Ablagerungen begraben, zur Hälfte als lebend zu betrachten, zur Hälfte als ausgestorben. Es finden sich u. a. Gebeine von *Mastodon*, *Hippopotamus*, Tapir, Elephant, *Rhinoceros*, *Elasmotherium*? Pferd, Hirsch, Ochs, *Trogontherium* (Biber), *Megatherium*? *Megalonix*? Tiger, Bär, Hyäne u. s. w., ferner *Cetaceen* (besonders das untergegangene Geschlecht *Ziphius*). — Mitunter werden auch hin und wieder fossile Reste getroffen, von solchen Land-Säugethieren, welche die Gruppe des Süßwasser-Gypses, des Grobkalkes und des plastischen Thones bezeichnen. Sie dürften von Individuen abstammen, welche sich aus einer früheren Periode lebend erhielten, oder aus älteren Gebirgen, deren Massen durch Fluthen mit neuen untermengt worden. — Die fossilen Reste kommen zum Theil zwischen Gruß und Sand vor, theils zwischen Haufwerken von Rollstücken und von Blöcken, oder gemengt mit Lehm und Schlamm in Felsenspalten und im Gerölle. Die Rollstücke, die Blöcke haben mitunter 10 Fuß und darüber im Durchmesser, und stammen von Felsarten ab, die bekannten Formationen nachbarlicher Gebirge angehören, oder sie sind von zweifelhafter oder nicht bekannter Fundstätte. Beide, die bekannten und die zweifelhaften, sieht man nicht selten unter einander gemengt; so werden z. B. um Holderneß Blöcke von Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Diorit u. s. w. getroffen, die nicht den gleichnamigen Gesteinen Englands, sondern vielmehr den Skandinavischen ähnlich sind, und unter und zwischen ihnen Bruchstücke von Bergkalk, von Kohlen-Sandstein, Lias, Rogenstein und von Kreide, abstammend aus den Felsschichten der nächsten Gegenden. Die aus größerer Ferne herbeigeführten Blöcke tragen stärkere Be-

weise erlittener Abrundung, während jene Bruchstücke, die nachbarlichen Felsarten zugehörten, minder bedeutende Aenderungen ihrer Gestalt-Verhältnisse erfahren haben. Solche Haufwerke von fossilen Resten und von Gestein-Trümmern gelten als Verschüttungen unter Einwirken der Meereswasser. Andere wurden von Landwassern zusammengeführt, und die vereinzelten Knochen liegen sodann, oft in überraschender Vielzahl und mitunter in großer Mannigfaltigkeit, im Sande, wie u. a. bei Eppelsheim unfern Worms, wo, nach den Untersuchungen von Kaup, bis jezt aufgefunden worden: *Gulo diaphorus*, *Felis aphanistes*, *ogygia* und *antediluviana*, *Palaeomys castoroides* (ein neues, dem Biber verwandtes Geschlecht), *Chalicomys Jægeri*, *Chelodus typus*, *Cervus anocerus*, *trigonocerus*, *curtocerus*, *brachycerus* und *dicranocerus*, *Manis gigantea*, *Dinotherium giganteum* und *Cuvieri*, *Tapirus priscus*, *Lophiodon Goldfusii*, *Sus antiquus* und *palaeochoerus*, *Rhinoceros incisivus* und *Schleiermacheri*, und *Tetracaulodon longirostris* (*Mastodon angustidens Cuv.*). Andere, durch Landwasser zusammengeführte, Gebeine liegen in sandigem Lehm, oder in Mergel-ähnlichen Gebilden u. s. w. — Mit den durch Meeres-Wasser verschütteten fossilen Knochen finden sich in manchen Gegenden zugleich Meeres-Konchylien in großer Menge, theils wohl erhalten, und sodann denen des Muschelsandes oder jüngern Grobkalkes analog, theils in Bruchstücken. Sie kommen in thonig-sandigem Gruß vor, und zwischen Haufwerken von Rollstücken und Blöcken.

Bis vor nicht langer Zeit herrschte die Meinung: im diluvianischen Gebilde kämen keine Menschen-Ueberreste vor. Um desto interessanter und wichtiger waren die Entdeckungen von Gebeinen solcher Art, wie man sie zuerst 1829 im Aude-Departement gemacht, an welche Wahrnehmungen sich sodann noch andere ähnliche Erfahrungen anschlossen. In der lezten, der Naturgeschichte vergangener Erd-Perioden gewidmeten, Abtheilung dieses Werkes wird von jenen Thatsachen ausführlicher gehandelt werden; wir beschränken uns hier auf einige Andeutungen. In der Höhle von Bise im Aude-Departement fand man im Lehm-Boden, im sogenannten Diluvial-Schlamm, menschliche Gebeine, u. a. Zähne, mit Ueberbleibseln ausgestorbener Land-Säugethiere, mit See- und Land-Konchylien, und mit Holzkohlen und Bruch-

stücken von Töpfer-Geschirr. Ebenso wurden in mehreren Grotten des Gard-Departements, namentlich in der von Pondre bei Sommieres unfern Lunel-Vieil, Menschenknochen mit mannigfaltigen thierischen Resten getroffen, und mit Fragmenten von Töpfer-Waaren, die, ihrer Form nach, von Etruscischer Arbeit seyn dürften, alle zeigten sich in scharfkantige Trümmer gebrochen, so daß sie offenbar nicht herbeigerollt waren u. s. w.

Von vegetabilischen Resten beherbergen die diluvianischen Ablagerungen namentlich Baumstämme. In Norfolk trat 1825 eine ungewöhnlich hohe Fluth ein, welche gewaltige Massen der Ufer-Gesteine ins Meer stürzte. Unfern Cromer wurde dadurch eine aus Thon, Sand und pflanzlichen Substanzen bestehende Lage entblößt, welche viele fossile Bäume — Fichten, Ulmen, auch Eichen — umschloß; die Stämme standen aufrecht, fest gewurzelt, und einander so nahe, wie man sie gewöhnlich in Wäldern trifft, aber alle waren in etwa anderthalb Fuß Höhe abgebrochen, und die Aeste lagen in wagerechter Richtung umher zerstreut.

Das Merkmal der Schichtung steht wenigen Gliedern dieser Gruppe zu, und meist in nicht sehr ausgezeichneter Weise. Hin und wieder, wie z. B. um Holderneß in Yorkshire, wo das Diluvium hohe Klippen ausmacht, erlangt dasselbe einen Anschein von Schichtung; wenigstens nimmt man ein Abgetheiltseyn in besondere Massen von deutlich unterscheidbarem Charakter wahr; am Süßwasser-Kalk ist eine Absonderung in Lagen und Bänken oft nicht zu verkennen; der Muschel-Sandstein zeigt mitunter Schichten-ähnliche Abtheilungen, aber meist von sehr unbestimmtem Fallen.

Die Diluvial-Ablagerungen erscheinen nicht beschränkt auf die Ufer der Flüsse und Ströme; sie überdecken mehr oder weniger die Oberfläche ganzer Landstriche; sie erfüllen die Unebenheiten älterer und neuerer Fels-Gebilde, welche von ihnen überlagert worden, und nehmen, mit dem sich senkenden Boden, niedrige Stellen ein. Zuweilen, obwohl selten und ziemlich unerwartet, trifft man solche Ablagerungen auch am Gehänge, oder auf Höhen, sehr erhaben über dem gegenwärtigen Niveau der Thalwasser; so u. a. bei Bern in mehr als 400 Fuß, deßgleichen an mehreren Stellen

der Gebirgsketten von Cumberland. Auf der Höhe des Moel Tryfane bei Caernarvon sieht man diluvianische Gebilde, Sand- und Geschiebe-Ablagerungen, in 1000 Fuß über dem Meere. Im Sand, 20 Fuß unter der Oberfläche, kommen See-Konchylien aus den Geschlechtern *Buccinum*, *Venus*, *Natica*, *Turbo* u. a. vor. Daß die erhabensten Stellen unserer Erde von den Diluvial-Wassern überschritten worden, läßt sich, so weit unser heutiges Wissen reicht, nicht wohl mit einiger Sicherheit darthun; denn die Gestalt-Verhältnisse der größten Gebirgsketten sind Folgen anderer Katastrophen, und wir dürfen uns nicht für berechtigt achten, das Vorhandenseyn von diluvianischen Ablagerungen in Welt-Gegenden anzunehmen, die bis jezt nicht untersucht worden, oder welche ganz unzugänglich sind. Aber das läßt sich mit ziemlicher Evidenz beweisen, daß die Diluvial-Fluthen auf mehrere der höhern Gebirgs-Punkte Europa's und Asiens eingewirkt haben. — Solche Höhen erreichen die Wasser von Flüssen und Strömen heutiger Zeit nicht mehr, auch konnten sie, nach ihrer jetzigen Beschaffenheit, dieselben nie erreicht haben. In Norfolk und Suffolk lassen sich die Diluvial-Gebilde gewissermaßen in zwei besondere Klassen theilen. Die eine, scheinbar dem ersten Einbruche der Wasser ihr Daseyn verdankend, besteht aus grobem Material, und ist oft auf beträchtlichen Höhen vorhanden; die andere, allem Aussehen nach mehr zerrieben durch dauernde Einwirkung der Fluthen, wird an minder erhabenen Stellen getroffen. — Nicht selten bilden diluvianische Absätze, wie namentlich in Yorkshire, den Kanal, in welchem die Wasser ihren Lauf haben, und überall, wo das Niveau eines Landes es zuläßt, sieht man dieselben mit neuen Alluvial-Formationen bedeckt, sie mengen sich wohl selbst zuweilen mit diesen, durch anhaltendes Einwirken der Wasser; aber nirgends erscheinen beide in umgekehrter Lagerungs-Folge, nie wechseln sie mit einander. Die diluvianischen Ablagerungen nehmen ihre Stelle über älteren Felsschichten und Massen ohne irgend eine vermittelnde Zwischenlage ein, und folgen allen Unregelmäßigkeiten der Oberfläche, auf welcher sie ruhen. Sie machen in häufigen Fällen die Unterlage der Alluvionen aus. — Besonders deutlich entwickelt sieht man die Verhältnisse des Diluviums längs der Abhänge vieler Kreide-Berge Englands, und die ungeheure Menge der hin und wieder in demselben ent-

haltenen Feuerstein-Rollstücke, zeugt deutlich für die Zerstörung, welche gewaltige Kreide-Gebirge erlitten haben müssen. In mehreren Gegenden von Cornwall erscheinen die Gehänge der großen Central-Kette mit einer mächtigen Ablagerung von Diluvial-Gruß überdeckt, welche, unmittelbar auf granitischen und auf Schiefer-Gebilden ruhend, der Neigung derselben folgt, und sich bis tief in die Querthäler, ja sogar bis unter das Meeres-Niveau hinabzieht.

Die Mächtigkeit der diluvianischen Absätze ist, je nach den örtlichen Verhältnissen, äußerst ungleich, im Ganzen jedoch bei Weitem bedeutender, als bei den post-diluvianischen Gebilden. Stellenweise beträgt dieselbe 120 bis 150 und 200 Fuß und darüber. So namentlich in den meisten breiten Thälern zwischen den Alpen und dem Jura, ferner in einigen, dem Rheine zugekehrten Thälern des Sieben-Gebirges, wo die Diluvial-Ablagerungen Geschiebe mannigfacher, an den Ufern des Stromes vorkommender, Gesteine, und selbst gewaltige Blöcke, in bedeutender Höhe über dem gegenwärtigen Wasserstande enthalten.

Was die Richtung betrifft, welche die Diluvial-Wasser genommen, als sie die Erd-Oberfläche überströmten, so läßt sich dieselbe, da wir mit den bewegenden Kräften nicht vertraut genug sind, nur mehr ausnahmsweise bestimmen. Manche Landstriche in Nord-Europa und auf dem Amerikanischen Kontinente wurden, so scheint es, von Wassern bedeckt, die aus dem hohen Norden herabflutheten und sich gegen S. wendeten; im obern Italien kamen die Wasser aus den Alpen und hatten ungefähr denselben Lauf; in einem Theile von Schottland fand der Einbruch aus NW. Statt; im Rheinthale ist eine Strömung aus S. nach N. nicht zu verkennen; in andern Gegenden dürften die Strömungen nicht auf eine Richtung beschränkt gewesen seyn.

In mehreren Landstrichen sind die diluvianischen Ablagerungen durch eine, mitunter sehr beträchtliche und wichtige, Erzführung, und zuweilen in sehr denkwürdiger Weise ausgezeichnet. Gold, Platin und Zinn sind als die werthvollsten Erscheinungen der Art zu betrachten. — Die Auffindung von Gold- und Platin-führenden diluvianischen Gebilden, welche am Rande des Uralischen Erzgebirgs eine Längen-Erstreckung von fast zehn Breite-Graden haben, erregte, wie bekannt, in der neuesten Zeit die

Aufmerksamkeit von Europa, indem man, durch diese Entdeckung, das Russische Reich in die Reihe der Staaten treten sah, deren jährliche Erzeugnisse an edlen Metallen einen wesentlichen Einfluß auf das im Weltverkehr befindliche Kapital ausüben. (Das Russische Reich lieferte in den neuesten Zeiten, nach amtlichen Urkunden, jährlich etwas über 22,000 Köllu. Mark Gold; in dem Mexikanischen Staate Guanaxuato hingegen ist die Gold-Produktion in dem Grade im Abnehmen gewesen, daß 1818 nur 401 Mark gewonnen wurden, während die Ausbeute im Jahre 1805 sich auf 2,495 Mark belaufen hatte.) Dabei war es für die Erdgeschichte von hoher Wichtigkeit, beträchtliche Anhäufungen edler Metalle, wie jene, zum ersten Male in so weit von der Aequatorial-Zone entfernten Breiten auftreten zu sehen. Unmittelbar unter der Rasendecke trifft man eine sandige Lage, welche bis zu 25 Gr. Gold in kleinen Körnchen auf 1000 Pfund Sand enthält, und außerdem nicht selten Gold-Geschiebe von beträchtlicher Schwere, bis zu 26 Pfund und darüber. Die Mächtigkeit jener Lage ist in der Regel nicht bedeutend, und die Gold-Menge nimmt, nach der Tiefe hin, ab. M. v. Engelhardt besuchte (1827) den Metall-reichsten Theil des Uralischen Gebirgs, nördlich und südwärts von Katharinenburg. Die äußersten Punkte, welche er berührte, waren im S. die Kupferhütte Mjask im Slatouster Bergwerks-Bezirke, und im N. die Eisenwerke von Nishne Turinsk, in der Nähe der Stadt Werchoturie, eine Entfernung von 350 Werst (ungefähr 50 geographische Meilen). Die Sand-Anhäufungen, in welchen man das Platin in bemerkenswerther Menge trifft, beschränken sich vorzugsweise auf den nördlichsten Theil der angegebenen Erstreckung, wie solches auch schon früher durch den Mamyschew'schen Bericht bekannt geworden war. Beresowsk bei Katharinenburg scheint, was das Gold betrifft, den Mittelpunkt der Erz-reichen Reviere dieser Gegend auszumachen; von hier aus dürfte, in nördlicher Richtung, der Gold-Gehalt in den diluvianischen Ablagerungen mehr und mehr sich verlieren. Das Platin kommt zuerst um Newjansk als Begleiter des Goldes vor; häufiger sieht man es bei Nishne-Tagilsk, und endlich, so viel man weiß, ohne alle Begleitung von Gold, noch weiter nordwärts bei Nishne-Turinsk. Eine sorgfältige Untersuchung der Trümmer- und Gerölle-Massen, welche die Erz-hal-

tigen Lagen in den erwähnten Gegenden ausmachen, wieß darauf hin, daß aller Wahrscheinlichkeit nach die ursprüngliche Lagerstätte von Platin, wie von Gold, in den zunächst anstehenden Fels-Gebilden zu suchen sey. Dafür sprach auch die ganze Beschaffenheit der Gold-Geschiebe, die Größe derselben, so wie der Zustand des Erhaltenseyns der mitunter vorkommenden Gold-Krystalle. Alle Platin-führenden Gerölle- und Gruß-Lagen namentlich bestanden vorherrschend aus Trümmern der nämlichen Gesteine, zumal aus Diorit- und Serpentin-Bruchstücken, auch aus Fragmenten von Hornblende-Gestein und von Kalk. Der Diorit kommt mitunter in so ansehnlichen Blöcken vor, daß man dessen ursprüngliche Lagerstätte als nicht weit entfernt erachten durfte. Engelhard fand alle von ihm besuchten Platin-Sandgruben entweder im Gebiete einer ausgedehnten Formation von ringsum anstehendem Diorit, von Porphyr und Syenit, oder doch nicht fern davon, so daß, wenn die Platin-führenden Lagen auf andern Gebirgsarten ruhen, die Trümmer der lezteren an der Zusammensetzung der diluvianischen Bänke keinen wesentlichen Antheil nehmen. Das Platin, in losen Körnern, begleitet von wenigem Gold, von zahlreichen oktaedrischen Krystallen von Magneteisen, und von kleinen Quarz-Körnern, in den Sand- und Trümmer-Lagen vorkommend, weist sehr unzweifelhaft darauf hin, daß alle diese Substanzen einer Gebirgsart angehörten und erst durch deren Zerfallen sich trennten. Wahrscheinlich ist die ursprüngliche Lagerstätte des Platins im Ural ein „syenitischer Grünstein-Porphyr“, welcher mit Versteinerungen-führendem Uebergangskalk vorkommt, und aus der Zertrümmerung dieser Felsarten ist das denkwürdige Diluvium zum großen Theile gebildet worden. Neuerdings fand man auch reiche Platin-Ablagerungen am westlichen Ural-Gehänge. Der Platin-Sand wird hier zumal in Wasser-Rissen des Bodens getroffen. Er ist $\frac{1}{4}$ bis 2 Arschinen hoch mit Dammerde oder mit Torf bedeckt, und führt thonige Geschiebe von grünlichgrauer Farbe. Hier gewinnt es das Ansehen, als habe ein, in Hornblende-Gestein, oder in Serpentin aufsetzendes, Gang-Gebilde ursprünglich das Platin enthalten, und aus der Zerstörung dieser Felsarten sey der Platinsand hervorgegangen. Im Gold-reichen Sande des Urals liegen, nach A. v. Humboldt, auch fossile Elephanten-Zähne, und die Bildung dieses Fluthlandes

dürfte vielleicht selbst neuer seyn, als der Untergang jener großen Thiere; die Braunkohlen-Ablagerungen am östlichen Ural haben ohne Zweifel ein höheres Alter. In den diluvianischen Lagen des Spanischen Süd-Amerika, in Brasilien u. s. w. wird gleichfalls Gold mit Platin u. s. w. getroffen. Deßgleichen in Nord-Carolina, woselbst das Gold in rundlichen Körnern und in eckigen Stücken, unter Lagen von Sand und Thon vorkommt. Der Thon soll Resultat der Zersetzung und Auflösung von Grünstein (Diorit) seyn. — In mehreren Thälern von Cornwall, namentlich in jenen von St. Austle, sieht man diluvianische Ablagerungen verbreitet, welche aus Trümmer-Geschieben verschiedener Gesteine bestehen und hin und wieder Zinnerz-Theile in solcher Menge enthalten, daß diese gewissermaßen als Cäment einer Diluvial-Breccie erscheinen. Ueber dieser Fluthland-Ablagerung finden sich post-diluvianische Gebilde, welche jede Spur von vorkommenden Zinnerzen vermissen lassen.

Die Dauer der Diluvial-Periode vermag man nicht mit einiger Zuverlässigkeit anzugeben; denn bei der beschränkten Kenntniß, oder bei der gänzlichen Unbekanntschaft mit allen Agentien, die thätig gewesen seyn dürften, läßt sich nicht wohl eine Zeit bestimmen, welche zur Hervorbringung solcher Erscheinungen nothwendig war. Die beobachteten Thatsachen machen es indessen wahrscheinlich, daß viele der eingetretenen Strömungen und Fluthen plötzliche oder vorübergehende waren.

Was die Verbreitung der diluvianischen Ablagerungen betrifft, so scheinen dieselben vorzüglich die meisten Ebenen bedeckt, den Boden vieler Höhlen und die Felsen-Spalten, welche sie erreichten, erfüllt zu haben. Einige Beispiele sollen dieß näher erläutern.

Wir verweilen zuerst, und mit gutem Grunde, bei den diluvianischen Ablagerungen der niederen Landstriche und der Thalgründe im Elsasse, in Lothringen, und im Baden'schen Lande. Die Ebene, oder vielmehr das weite Thal, welches der Rhein von Basel bis Mainz durchströmt, wird zu beiden Seiten von Gebirgsketten begrenzt, deren geognostische Zusammensetzung viel Aehnliches wahrnehmen läßt *). In den Vogesen, wie im

*) Die verdienstvollen Arbeiten von Voltz, Merian, Boué, Braun u. A. sind nachzulesen, und besonders die Abhandlung von Ro-

Schwarzwalde, treten Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer mit Grauwacke, Porphyr, Diorit u. s. w. auf. Ferner rothes Todt-liegendes und bunter Sandstein; Muschelkalk, Keuper mit seinen Gypsen und Sandsteinen, Lias, die große Jurakalk- und Oolith-Formation, und hin und wider erscheinen Molasse und Süßwasser-Kalk auf dem Gehänge der Ketten, oder sie bilden die Hügel, mit denen das Gebirge gegen die Ebene endigt. Auch basaltische Massen sieht man an einzelnen Stellen, wie namentlich im Breisgau und an einigen Orten im Elsaß. Der ganze Boden zwischen den Vogesen und dem Schwarzwald, und ihren Fortsetzungen rheinabwärts, besteht aus diluvianischen Ablagerungen, welche man auf dem westlichen Vogesen-Abhange wieder findet, so wie in allen Ebenen und großen Thälern von Lothringen und in jenen ostwärts vom Schwarzwalde. Unermeßliche Lagen von Sand, stellenweise über 30 Fuß mächtig, nehmen vor Allem unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Nicht selten treten thonige Schichten dazwischen auf, auch mergelig-sandige Concretionen finden sich hin und wieder, und Rollstücke umschließt der Sand in größter Häufigkeit. Die Rollstücke von mehr und minder beträchtlicher Größe stammen theils von nachbarlichen Gesteinen ab, so trifft man z. B. im Bett der Bruche, bis in die Nähe von Straßburg, nur Trümmer von Porphyren, Dioriten u. s. w., Felsarten, die im Thale selbst anstehen; längs dem Laufe der Fecht, unfern Colmar, sieht man Granite, ähnlich denen des Münsterthales u. s. w. Aber von Straßburg bis Carlsruhe und weiter, wo bunter Sandstein in den das Rheinthal begrenzenden Ketten mehr vorherrscht, bestehen die meisten Rollstücke aus dieser Felsart, jedoch werden einzelne, in der Regel sehr abgerundete Geschiebe von Granit, Gneiß, Porphyr u. s. w. nicht vermißt. Das Sand-Gebilde enthält Gebeine von Elephanten, zugleich mit Ueberbleibseln von Pferden u. s. w. Es ruht an einigen Stellen auf tertiären Massen, an andern auf den, den bunten Sandstein bedeckenden, normalen Gesteinen. Die Berge, welche die Central-Theile der Kette ausmachen, zeigen sich frei von diluvianischen

---

ZET; *sur le terrain diluvien de la vallée du Rhin*, in BOUÉ, JOBERT et ROZET, *Journal de Géologie, Vol. I, pag. 25 etc.*

Ablagerungen; wohl trifft man hin und wieder Trümmer-Haufwerke, aber die Bruchstücke, gleich stark abgerundet, scheinen nicht weit, und nur in horizontaler Richtung fortgeführt worden zu seyn. Die bewegende Kraft dürfte aus W. nach O. gewirkt haben, wie jene, welche die Rollstücke der Vogesen dem Rheinbett zuführte; am rechten Stromufer aber, im Schwarzwald-Gebirge, wo ähnliche Phänomene sich zeigen, war die Richtung der bewegenden Kräfte eine ost-westliche, also der vorerwähnten entgegengesezt. Auf dem östlichen Gehänge des Schwarzwaldes hatten die Fortführungen von W. gegen O. Statt, auf den östlichen Gehängen der Vogesen aber von O. nach W.; daraus folgt, daß die bewegenden Kräfte ihren Ursprung im Mittelpunkte der Ketten hatten, von wo aus sie die Trümmer nach beiden entgegenliegenden Abhängen schafften. Ein anderes denkwürdiges diluvianisches Gebilde ist der Loeß (S. 77). Den Sand mit Rollstücken, wenigstens an manchen Stellen, unmittelbar überlagernd, sezt derselbe am Fuße der Kette der Vogesen und des Schwarzwaldes, und weiter rheinabwärts bis in die Nähe von Bonn, Hügel, auch kleine Hügelzüge zusammen, welche eine Höhe von mehreren hundert Fuß über dem jetzigen Niveau des Rheines erreichen. Zahlreiche Landmuscheln, einige Fluß-Konchylien, auch Gebeine großer Thiere wurden im Loeß getroffen. Hin und wieder umschließt derselbe Bohnerzmassen und Ablagerungen, welche, wie Voltz nachgewiesen, Meeres-Schalthier-Reste, aus den sogenannten Flötz-Formationen abstammend, untermengt mit Land- und Fluß-Muscheln, enthalten, so wie Gebeine von Elephanten, Bären, Pferden u. s. w.; aber nicht eine Meeres-Muschel, von der zu glauben wäre, daß sie in den diluvianischen Wassern gelebt hätte. Die dem Tag zunächst befindlichen Massen bestehen im Rheinthal aus Dammerde und, auf gewisse Strecken, aus einem Torf-ähnlichen Schlamme von einigen Fuß Mächtigkeit, der weder Sand noch Rollstücke führt, stellenweise auch aus wahrem Torf. Ueberbleibseln von Dicotyledonen, mehr und weniger verkohlt, gehören zu den nicht ungewöhnlichen Erscheinungen. Gebeine großer Vierfüßer, Knochen von Ochsen, Pferden, von noch lebend vorhandenen Gattungen abstammend, finden sich in diesen Schlamm-Boden, und mit ihnen kommen Land- und Fluß-Muscheln vor, deren Aehnliche noch gegenwärtig

da leben. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich, daß, nach der diluvianischen Periode, der Boden jener Gegenden mit einer oder mit mehreren Massen von Wasser überdeckt gewesen, welche lange Zeit allda standen. Indessen gedenken die ältesten Chroniken des Landes dieser Ereignisse nicht; Alles was man davon weiß, beschränkt sich auf Vermuthungen. Von Straßburg bis Karlsruhe und weiter, hat der Rhein sein Bette im Sande und in diluvianischen Gerölle-Ablagerungen sich gebahnt. Durch ein nicht unterbrochenes Einwirken führten die Wasser Theile jenes Bettes und seiner Ufer hinweg, um dieselben da wieder abzusetzen, wo irgend ein Hinderniß der weitern Fortschaffung sich entgegenstellte. Auf solche Art wurden, zumal während des hohen Wasserstandes, an den Rhein-Ufern zahlreiche Sand-Bänke und Gerölle-Schichten gebildet und die vielen Inseln, welche der Strom aufzuweisen hat. Die Gesammtheit dieser Erscheinungen thut dar, daß der Boden des weiten Thales zwischen den Vogesen und dem Schwarzwalde in zweien Perioden entstanden; in der einen wirkten Kräfte, wie wir solche noch zu unserer Zeit in Thätigkeit sehen (post-diluvianische Ablagerungen), in der andern, welche unmittelbar der gegenwärtigen Zeit voranging, waren Gewalten wirksam, die von jenen mehr oder weniger verschieden sich zeigen. Denn wenn auch die Gegenwart von Land- und Fluß-Muscheln im Loeß diese Ablagerung der heutigen Zeit näher zu bringen scheint, so erweist sie sich, durch ihre Stellung über dem Meeres-Niveau, wie über dem der Rheinwasser, und durch die zahlreichen von ihr umschlossenen Reste anti-diluvianischer Thiere, als ein Glied anderer Perioden. Dagegen weichen die, in diesem Gebilde enthaltenen, Landmuscheln nicht von den noch jezt lebend in der Gegend vorhandenen ab, und dieß führt zur Annahme eines Zustandes der Dinge, welcher dem der gegenwärtigen Zeit in gewisser Beziehung ziemlich ähnlich seyn dürfte. Die Trümmer in unseren diluvianischen Lagen stammen fast ohne Ausnahme von den Vogesen ab und von den Bergen des Schwarzwaldes; die Kräfte, durch welche sie ihrer ursprünglichen Lagerstätte entführt wurden, haben aufgehört zu wirken. Die Bruchstücke vulkanischer Massen — das Wort in mehr beschränktem Sinne angewendet — welche hin und wider in jenen Ablagerungen gefunden

werden, ergeben, daß die Ausbrüche der Basalte im Breisgau und im Elsaß in früherer Zeit erfolgten, als die diluvianischen Gebilde, oder daß sie, was wahrscheinlicher, denselben ungefähr gleichzeitig Statt hatten. Die große Norddeutsche Ebene ist mit Massen von Sand, mit Blöcken und Geschieben, und mit Lehmbänken bedeckt, die wohl sämmtlich als Erzeugnisse der letzteren Diluvial-Fluth zu betrachten sind, und von deren denkwürdigen Eigenthümlichkeiten im Verfolg ausführlicher die Rede seyn wird. Im Becken von Paris nehmen die Geschiebe-Ablagerungen den Grund der Thäler ein; manche kommen auch auf Plateaus vor, aber es sind dieß stets Erscheinungen von Alluvionen wohl unterscheidbar. Bei Lyon ruhen diluvianische und post-diluvianische Ablagerungen unmittelbar auf Granit-Gebilden (Fig. II auf Taf. II). Lyon hat eine Meereshöhe von 488 Fuß. An beiden Saône-Ufern tritt Granit auf und erhebt sich 860 bis 870 Fuß über das Meeres-Niveau. Der Berg la Chatreuse besteht aus jenem Gestein, und auf seinem Gipfel, an der Croix-Rousse, wird derselbe von einer thonigen, mehr oder minder sandigen Ablagerung bedeckt. Auf dem östlichen Gehänge, am rechten Ufer des Rhône, sieht man thonigen Sand, untermengt mit Rollstücken; dieses diluvianische Gebilde stammt von der mächtigen Strömung ab, die aus O., oder aus den Alpen, gekommen ist, und wovon überall in der Gegend um Lyon und im Rhône-Becken Spuren getroffen werden. Die Grafschaft York in England hat viele, hieher gehörende lehrreiche Beispiele aufzuweisen. Einem Gürtel gleich, umziehen diluvianische Ablagerungen die Kreide-Gebirge, auch zeigen sich dieselben mitunter auf den Gipfeln der Kreide-Berge. In Cumberland ist das, unmittelbar unter dem fruchtragenden Boden auftretende, Diluvium über die ganze, von rothem Sandstein gebildete Gegend in so gewaltiger Mächtigkeit ausgebreitet, daß alle tiefer liegenden Felsschichten dadurch bedeckt werden. Auf New-Jersey ist die Ausdehnung dieser Gebilde besonders beträchtlich, sie soll 110 Meilen Länge und 80 M. Breite haben u. s. w.

Was die Erfüllung der Grotten oder Höhlen, so wie der Felsen-Spalten durch diluvianische Ablagerungen betrifft, so gewähren uns u. a. der Monte Grifone unfern Palermo und der Schloßberg von Nizza einige besonders sprechende

Beispiele. Mit der Beschaffenheit der Grotte im M. Grifone wurden wir durch die Schilderungen von Fr. Hoffmann*) und von Turnbull Christie**) vertrauter. Parlermo wird durch einen Halbkreis von Kalkbergen umgeben, die mitunter eine Höhe von 3200 Fuß erreichen. Der Felsboden unter der Dammerde, und bis zu 250 Fuß an den Berg-Gehängen hinauf, besteht aus einem neuen Meeres-Gebilde, das zahllose Muscheln enthält, die meist mit den noch lebend vorhandenen Arten übereinstimmen. Die oft steil ansteigenden Wände jener Kalkberge enthalten viele Höhlen, welche jedoch nie eine ansehnliche Ausdehnung erlangen. An den Eingängen, wie im Innern, haben diese Grotten Haufwerke von Knochen aufzuweisen, die das Meer einst vor seinem Rücktritt angeschwemmt zu haben scheint. Daß die Fluthen in früheren Zeiten die Kalkwände bespülten, ergibt sich aus dem Angefressenen ihrer Oberfläche, es geht aus den zahlreichen Klüften und regellosen Absätzen hervor, die erfüllt oder bedeckt sind mit sehr lose gebundenen Breccien, aus abgerundeten Kalk-Fragmenten bestehend, aus Quarz-Körnern, aus Thon- und Kieselschiefer- und Sandstein-Bruchstücken, zusammengehalten durch einen kalkigen Teig, welcher mehr und weniger zertrümmerte Austerschalen, Fragmente von Pecten, von Polyparien u. s. w. umschließt. Auch haben sich Bohrmuscheln in den Kalk hineingearbeitet, und Serpeln seine Oberfläche bedeckt, wie dieß bis zu 150 Fuß Seehöhe beobachtet werden kann. Die Grotte von San Ciro, eine halbe Meile südostwärts von Palermo, befindet sich mehr am Fuße des dolomitischen Berges Grifone (Fig. V auf Tafel II). Zwei andere Höhlen liegen in der Nähe der Stadt. Die Knochen-Breccie (S. 74) füllt nicht allein die S. Ciro-Grotte selbst, sondern bildet auch einen großen Theil des äußeren Gehänges, wo sie, etwa 20 Fuß mächtig, unmittelbar auf Gerölle-Lagen ruht. Das Trümmer-Gestein besteht aus vielen Knochen-Bruchstücken, untermengt mit Geschieben und Blöcken von Kalk; das Bindemittel ist thonig-kalkig. Die Gebeine stammen vom Elephanten, Flußpferd, Hirsch und einigen Gattungen des Hunde-Geschlechts. Die Seitenwände der Höhle zeigen sich theils glatt, oder flach

---

*) Karsten, Archiv für Min. IV. B. S. 253 ff.

**) Jameson, *N. Edinb. phil. Journ. V. XXIII. 1832. p. 1. ect.*

Wellen-förmig ausgewaschen, als ob die Wasser lange Zeit hindurch darauf eingewirkt hätten, stellenweise findet man sie durch Lithodomen angegriffen. — Am Schloßberge bei Nizza (Fig. XIII. auf Taf. II.) füllt eine Knochen-Breccie Spalten in Dolomit. Den tieferen Raum der Spalten nimmt ein Trümmer-Gestein aus abgerundeten blaulichgrauen Kalkstein-Bruchstücken ein, während in der Knochen-Breccie, neben eckigen Dolomit-Fragmenten, nur Trümmer von lichtegefärbtem Kalkstein gefunden werden. Jenes, die Unterlage der Knochen-Breccie ausmachende, Trümmer-Gestein führt keine thierischen Ueberbleibsel. Hier wären demnach gleichsam vier verschiedene Perioden zu erkennen. In der ersten war die Spalte leer, und das Meer konnte in dieselbe eindringen, als sein Niveau noch um Vieles höher war, wie gegenwärtig, so daß auch die Lithodomen sich hier anzusiedeln vermochten, von denen man an der Nordseite die Spalten-Wand überall durchbohrt sieht. Später wurde ein Theil des Raumes mit den aus gewisser Entfernung herbeigeführten Kalk-Rollstücken erfüllt. In der dritten Frist kam das Material der Knochen-Breccie in die Spalte, zerbrochene Thier-Knochen mit Meeres- und mit Land-Muscheln, auch mit Gestein-Trümmern meist aus der Nähe abstammend. Die vierte Epoche endlich ist jene, wo das Land emporgehoben wurde, oder in welche das Meer sich senkte *).

Nachdem wir die diluvianischen Gebilde, was ihre allgemeine Beziehungen angeht, kennen gelernt, auch hinsichtlich der ihnen eigenthümlichen organischen Ueberbleibsel, ihrer Erzführung u. s. w. uns eine mehr besondere Einsicht verschafft, und durch Beispiele ihres Vorkommens in verschiedenen Landstrichen jene Verhältnisse selbst im Einzelnen genauer verfolgt haben, wollen wir die mannigfachen Glieder der Gruppen betrachten. Es gehören dahin: der Gebirgsschutt und die großen Blöcke; das Gerölle; der Gruß, Kies und Sand; der Lehm und Thon mit dem Knochen-Trümmer-Gestein, dem Höhlen-Schlamm u. s. w.; das

---

*) H. T. De la Beche, *Transact. of the geological Soc. of London. Sec. Ser. V. III, p. 171. etc.*

Bohnerz; der Süßwasserquarz; der Süßwasser-Kalk; der Muschel-Sand und Sandstein; die Molasse und Nagelflue und gewisse Braunkohlen. Bei manchen dieser Glieder werden wir, nach dem was vorausgegangen, nur vorübergehend zu verweilen haben.

1. Gebirgsschutt und große Blöcke (Findlinge; *blocs erratiques; Trovanti*).

In den inneren Gebirgs-Thälern trifft man Lagen zertrümmerter Gesteine, Theile zerstörter Gebirgsarten von allen Größe-Graden, von Felsblöcken an, viele Fuße messend, bis zum feinen Korne leicht beweglichen Sandes. Andere Ablagerungen ähnlicher Art, die mehr fern von erhabenen Bergketten vorkommen, weisen, im Vergleich zu jenen, auf einen sehr verschiedenen Ursprung hin. Während in den erstern der Wechsel von Sand mit Geröllen, die allmälige Abnahme der Größe der Rollstücke, so wie die gleichförmige Lage grober Sandkörner und Geschiebe, nicht selten auf einen mehr ruhigen Absatz schließen lassen, tragen die, von welchen jezt die Rede seyn wird, ganz den Charakter von Schuttmassen, die durch wilde verheerende, aber nur momentane Fluthen hergeschwemmt worden. Große Blöcke von regelloser Form, oft viele Fuß lang von sehr beträchtlicher Schwere *), mit noch fast unversehrten Kanten und Ecken, in

---

*) Nach Klöden liegt das größte ihm bekannte Geschiebe auf der Insel Fünen, es hat 44 Fuß im längsten Durchmesser. Nächst diesem dürfte der Block kommen, welcher beim Karelischen Dorfe Lachta, 12 Werste von Petersburg auf unebenem waldigem Boden lag, und auf dem jezt die Bildsäule Peter des Großen steht. Nachdem das für den Zweck Ueberflüssige abgesprengt war, betrug die Länge der Felsmasse noch 38 Fuß, ihre Breite und Höhe aber 21 Fuß. — In Mecklenburg scheint der größte Block bei Rothspalk zu liegen; er ist 28 Fuß lang. Sehr ansehnliche Blöcke finden sich ferner bei Oderberg, bei Rostin in Pommern, in der Nähe von Stettin u. s. w. Eine prachtvolle Schale von 22 Fuß im Durchmesser wurde aus dem, unter der Benennung Markgrafenstein bekannten, großen Granitblock aus dem Rauenschen Berge, bei Fürstenwalde in Schlesien, geschliffen. Der berühmte Schwedenstein auf dem Schlachtfelde bei Lützen gehört zu den am weitesten vorgedrungenen nordischen Felsblöcken. Auf dem Berge von Val Madera über Lecco, der aus Kalkstein besteht, fand sich, nach Breislack, in 1200 Fuß Höhe über dem See von Como ein Granitblock von 30,000 Pariser Fuß Kubik-Gehalt.

andern Fällen abgerundet, Kennzeichen tragend, daß sie gerollt worden, und kleinere Geschiebe, Lehm und Sand sieht man höchst regellos durch einander geworfen. Nicht selten aber liegen die Blöcke, besonders die mehr zugerundeten, auch frei auf der Oberfläche des Diluvial-Bodens, oder sie nehmen ihre Stelle auf Felsarten von anderer Natur ein, wie sie selbst sind, z. B. Granit-Blöcke liegen auf ihnen ganz fremdartigem Boden, auf der Außenfläche kalkiger Schichten, auf Jurakalk- oder Kreide-Bänken, oder auf Molasse- und Braunkohlen-Gebilden u. s. w. Manche Blöcke zeigen sich dagegen mehr und weniger in den Sandboden versenkt, welcher unterhalb des Torfes gelagert ist. Die kleinen Geschiebe findet man, bald in größerer bald in geringerer Quantität, ohne alle Ordnung, im Lehm zerstreut; der Sand ist dem Lehm beigemengt, oder es wird derselbe vom Lehm in großen Massen umschlossen; die Blöcke erscheinen einzeln, dem lehmigen Sand oder dem Kiesboden eingelagert, und zuweilen mehrere hundert Fuß über den Niveau naher Ströme. Ferner trifft man die Blöcke wie durch Giganten-Macht über einander gethürmt, einander wechselweise tragend. Mitunter schließen sich diese Schuttmassen den Kieslagen, von denen zunächst die Rede seyn soll, sehr nahe an, so daß zu glauben wäre, es seyen dieselben mehr verwandt, als Anfangs geschienen. Bei dem schwankenden Charakter mancher Kieslagen, welche nicht selten auch größere Blöcke einschließen, wird es oft unmöglich zu bestimmen, was dieser oder der andern Art von Ablagerungen angehört. Zudem muß jede bedeutende Anschwellung fließender Wassermassen an der einen, oder an der andern Seite ihres Bettes die Regelmäßigkeit der Ablagerungen gestört haben, und von diesen örtlichen, jährlich sich erneuernden Schutt-Bildungen bis zu jenen, die von mehr allgemeinen Einbrüchen verwüstender Fluthen zeugen, darf man erwarten, eine Stufenfolge von Schuttmassen zu finden, deren relatives Alter, deren Ursprung und Zusammenhang keineswegs immer mit Verläßigkeit ausgemittelt werden kann. —

Man hat aus diesem Steine vier Säulen für die Kirche von Val Madera verfertigt, von 5 Fuß Durchmesser und 45 Fuß Höhe; es wurden ferner vier andere ähnliche Säulen daraus gearbeitet, und noch ist die Masse nicht ganz zerstört.

Was die Natur der Blöcke angeht, die Felsmassen, von denen sie abstammen, so gehören bei Weitem die meisten den abnormen Gesteinen an. Es sind Granite, und zwar diese in manchen Gegenden auffallend vorherrschend, ferner Syenite, Porphyre, Gneiße, Glimmer- und Thonschiefer (jedoch nur selten), Diorite, Hornblende-Gesteine, Aphanite, Basalte, Dolerite, Trachyte (sehr sparsam), körnige Kalke (nicht häufig und meist nur in kleinen Massen) u. a. Indessen kommen auch Geschiebe normaler Felsarten darunter vor, gewisse Sandsteine und Kalke, Kreide, ferner Dolomite u. s. w.; um Königsberg und Reval werden Blöcke dichten Kalksteins gefunden, die man durch die von ihnen umschlossenen organischen Ueberbleibsel, Trilobitten und Orthoceratiten als aus Norwegen und Schweden abstammend erkannte. Nur die in der gegenwärtigen Periode gebildeten vulkanischen Massen fehlen, so weit die Erfahrungen reichen, unter den Blöcken. Von sogenannten einfachen, von sichtlich nicht gemengten Mineralien, werden viele und sehr verschiedenartige getroffen; sie waren augenfällig früher Einschlüsse der zertrümmerten Gebirge. Auch Versteinerungen kommen in manchen Gegenden unter den Blöcken und Geschieben in großer Zahl vor*). — Nicht selten sieht man die Blöcke entfernt von allen Bergketten und Hügelreihen, davon geschieden durch unermeßliche Ebenen, durch beträchtliche Thäler oder selbst durch weit erstreckte und tiefe Meeresarme. Und solche Erscheinungen dürfen keineswegs, wie man einst wohl zu glauben geneigt war, als diesen und jenen Landstrichen ausschließlich zustehend betrachtet werden; sie zeigen sich an zahlreichen Stellen des alten wie des neuen Kontinents (die Berge Böhmens, der Odenwald, die Karpathen, die Pyrenäen und Apenninen haben die Erscheinung *solcher* Blöcke nicht aufzuweisen; wohl aber trifft man

*) Ein sehr vollständiges, und mit aller wissenschaftlichen Umsicht bearbeitetes, Verzeichniß sämmtlicher, bis jezt unter den Blöcken und Geschieben in den Süd-Baltischen Ländern, besonders in der Mark Brandenburg, bemerkten Felsarten, einfachen Mineralien und Petrefakten, ist von *Klöden* aufgestellt worden (Beiträge zur min. u. geogn. Kenntniß der Mark Brandenburg. 5. Stück. Berlin; 1832). Nach *Conybeare* bestehen die Gerölle-Anhäufungen in den mittlern Gegenden Englands aus so verschiedenen Gesteinen, daß man beinahe eine vollständige geognostische Sammlung des Reiches daraus zusammenlesen könnte.

Haufwerke von losen Fels-Massen und Blöcken in einigen jener Gebirge, von denen später die Rede seyn wird). — Zu dem geologischen Interesse, welches das Phänomen gewährt, gesellen sich noch andere Rücksichten, die eine genaue Untersuchung desselben wichtig machen; auch in technischer Beziehung erlangen die Blöcke nicht selten viele Bedeutung. Wir erachten uns darum für gerechtfertigt, wenn wir auf eine etwas umfassende Betrachtung eingehen. Die Felsblöcke und Geschiebe-Massen vieler sandigen Ebenen stellen dem Ackerbau oft eben so große Hindernisse entgegen, als sie dem Haus- und Wegebau in solchen Landstrichen förderlich sind, und für Straßen-Pflaster u. s. w. wesentliche Dienste leisten. Zu Pokroi in Lithauen z. B. wurden 868,254 Kubikfuß Granit-Blöcke für Bauten verwendet, und gewiß zehnmal so viel könnten dort auf einer Quadrat-Meile Landes getroffen werden. Die Stadt Como, nach allen Seiten von Kalkstein-Bergen umgeben, und mehrere Tagereisen vom sogenannten Primitiv-Gebirge entfernt, ist beinahe ganz mit großen und schönen Granit-Quadern gepflastert; viele Häuser sind daraus gebaut, und überall bedient man sich solchen Granits zu Monumenten u. s. w. Des sehr bedeutenden Verbrauchs ungeachtet, kennt man von diesen Gesteinen keine Brüche; man benuzt nur die auf der Höhe der Kalkberge umherliegenden Blöcke. Von Mecklenburg und Pommern an, durch die Marken bis Sorau und bis Münsterberg in Schlesien finden sich Kalksteine mit Trilobiten und Orthoceratiten in Menge, und um Sorau sind sie in dem Grade gehäuft, daß seit Jahrhunderten ein Kalkofen darauf betrieben wird. Mit der genaueren Kenntniß jener Felsblöcke mußte nicht allein das Interesse an ihrem räthselhaften Erscheinen wachsen, sondern zugleich der Umfang ihrer technischen Benutzung bedeutend zunehmen; und dieß um so mehr, „als es in der neuern Zeit gelang," wie Klöden sagt, „aus diesen Gesteinen schöne Gegenstände des Kunstfleißes, nicht allein in so vollendeter Form und in gleich edlem Material, sondern auch in einer solchen Größe aufzustellen, daß sie es mit den schönsten und gepriesensten Werken des Alterthums aufnehmen können, ja dieselben zum Theil überbieten. Wie auffallend klingt es, daß man in einem Lande, welchem Gebirge fehlen, aus inländischem Material, Säulen, Schalen und andere Gefäße bearbeitet, zu denen man anderwärts,

oder im Alterthum, nur in den besten Steinbrüchen die geeigneten Massen auffinden konnte". — Die überraschende Größe vieler jener Felsblöcke, ihre weite Entfernung von der muthmaßlichen ursprünglichen Lagerstätte, die bedeutende Höhe über den Thalgründen, auf welchen sie u. a. in mehreren Schweizer-Bergen und Abhängen getroffen werden, haben dieselben schon in früherer Zeit zu Gegenständen besonderer Aufmerksamkeit der Naturforscher gemacht; sie boten den Stoff zu mannigfachen Beobachtungen, Untersuchungen und Theorieen dar, über die Orte, wo die nun losen Massen ursprünglich angestanden, d. h. mit den ihnen gleichnamigen Fels-Gebilden fest verwachsen gewesen, so wie über die Kraft, durch welche in den Alpen jene losen Blöcke oft in sehr beträchtliche Weite geführt und mitunter hoch auf Bergen niedergelegt worden sind. — Wir wollen uns zunächst mit diesen so auffallenden Erscheinungen beschäftigen, mit der Verbreitung großer Alpen-Geschiebe. Es sind die eben so lehrreichen als scharfsinnigen Untersuchungen von H. B. v. Saussure, Ebel, L. v. Buch, Escher, de Luc, Lardy, Studer u. A., von denen wir unsern Lesern Rechenschaft zu geben haben.

Die Ueberzeugung, daß unsere heutigen Wasser, auch in ihrem stärksten Anschwellen, nicht im Stande seyen, solche Massen aus den hintern Alpenthälern bis auf die höchsten Rücken des Jura zu wälzen, mußte sich Jedem aufdrängen, der das Phänomen auch nur oberflächlich betrachtete. Man ließ daher die Blöcke durch Meeresfluthen von den Alpen losreißen; man dachte an Gletscher oder an schiefe Ebenen, die von den Alpen bis zum Jura sich erstreckt hätten; oder man nahm Eis-Inseln zu Hülfe, die zur Zeit der Meeres-Bedeckung von den Alpen-Gletschern sich losgelöst und mit Schutt beladen in nördlicher Richtung getrieben wären. Noch Andere endlich glaubten, die Blöcke wären durch vulkanische Kräfte von den Alpen-Gipfeln aus in die Ferne geschleudert, oder an Ort und Stelle, mitten durch die sie bedeckenden Felsmassen und Schichten hindurch, aus der Tiefe emporgestoßen worden. H. B. v. Saussure*) war der Erste, welcher bemerkte, daß Blöcke und Geschiebe vorzugsweise gehäuft den großen Alpen-Oeffnungen gegenüber gefunden würden, daß sie nur in jene

*) *Voyages dans les Alpes. Vol. I. Chap. 6 et 7.*

Thäler des Jura-Gebirges eingedrungen wären, welche gegen die Alpen hin nicht geschlossen sind. Durch Saussure's Bemerkungen wurden die Alpen als die wahren Orte des Abstammens jener Blöcke bezeichnet, und mächtige Strömungen galten als die tragenden und bewegenden Gewalten. Saussure's Meinung war: daß beim plötzlichen Rückzuge der Meereswasser — *la grande débâcle*, wie er sich ausdrückt — die schnell abfließenden Fluthen tiefe Thäler eingegraben und mit Alpenschutt erfüllt hätten, durch die langsam nachfließenden Wasser aber seyen die kleinern Massen des Schuttes nach und nach abgeführt worden, und die größern wären liegen geblieben. Ebel *) begründete, auf die Ansicht von Saussure, eine Klassifikation der Geschiebe nach den verschiedenen großen Querthälern, durch welche hin sie fortgeschwemmt worden. Er verglich die Gesteine der Blöcke mit jenen der im Hintergrunde vorhandenen Gebirge und versuchte im hügeligen Lande der Schweiz sowohl, als im Jura, die Grenze der Schuttsteine zu bestimmen. Ebel wußte durch besonders lebhafte Darstellung des furchtbaren Ereignisses, von dem die Blöcke und die mächtigen Geschiebe-Massen zeugen, das allgemeine Interesse auf die nähere Erforschung jener Phänomene zu leiten. Die schönsten Beobachtungen, die scharfsinnigsten Untersuchungen verdankt die Wissenschaft L. v. Buch **). Er zeigte, wie der Rhone-Oeffnung gegenüber die Granite am Jura nicht allein am meisten gedrängt, sondern auch am höchsten liegen, und wie solche von hier aus allmälig gegen die Ebene niedersteigen, schneller gegen Genf zu, weil die hohen Gebirge an der Mittagsseite des Sees den Strom beengten, in weiterer Krümmung gegen Neuenstadt und Biel. Nur eine plötzlich, stoßartig wirkende Fluth kann die Blöcke so regelmäßig vertheilt haben, und sie müssen, von dem Orte ihrer Abstammung aus, büschelweise, hoch über alle Abgründe weg, fast wie geschleuderte Massen auf den Jura gefallen seyn. Den wahrscheinlichsten Stammort dieser Granite fand Buch in der Spitze des Ornex, dem östlichsten Auslaufe des Montblanc-Gebirgsstocks und suchte, durch annähernde Rechnung, die Möglich-

*) Bau der Erde im Alpen-Gebirge. A. m. O.

**) Abhandl. d. Berliner Akad. d. Wissensch. Jahrg. 1815, S. 161 ff. Poggendorf's Annalen der Phys. B. IX, S. 575 ff.

keit einer unmittelbaren Herfluthung der Granite zu erweisen. Escher *) wieß nach, wie die Vertheilung der Blöcke längs den großen Stromthälern in jeder Hinsicht den Gesetzen gemäß erfolgt sey, die sich in den Kies-Ablagerungen der Flüsse erkennen lassen, und daß eine mit Schlamm und Schutt beladene Wassermasse, die das Rhonethal ausgefüllt hätte, und, bei plötzlicher Sprengung des Dammes der vordern Alpenkette hervorgebrochen wäre, eine mehr als hinreichende Geschwindigkeit erhalten haben würde, um die Blöcke schwebend bis an den Jura zu tragen. Escher vermuthete, daß das Ereigniß ein allgemeines gewesen, wie nur unter der Voraussetzung gleichzeitig durch sämmtliche Querthäler strömender Fluthen es erklärbar sey, daß nicht die Schutt-Ablagerungen des einen mit denen des andern gemengt gefunden werden. Studer **) sieht es als erwiesene Thatsache an, daß die Blöcke aus den Alpen abstammen, und als höchst wahrscheinlich, daß sie durch hohe und plötzliche Fluthen herbeigeschwemmt worden. Allein gar manche Schwierigkeiten drängen sich nach Studer auf, sobald man Quellen oder Wirkungen jener Fluthen nachforschen will.

1) Ist es höchst auffallend, daß in den Schutt-Ablagerungen aller Querthäler, das des Limmat ausgenommen, der Granit eine so ausgezeichnete Rolle spielt, während in den Schweizer-Alpen Gneiß, Glimmerschiefer und Kalk bei Weitem häufiger sind und zu eben so großer Höhe ansteigen. Wir müssen befürchten, eines der wichtigsten Momente, mit dem Erscheinen jener Blöcke und Geschiebe verbunden, übersehen oder verkannt zu haben, so lange jene besondere Auswahl des Granites nicht auf irgend eine Art mit der Haupt-Erklärung in Zusammenhang gebracht worden.

2) Es verträgt sich weder mit den Ansichten von Saussure, noch mit denen v. Escher, daß eben die Granite, die Bruchstücke der höchsten Bergspitzen, sich in den größten Massen und am weitesten und höchsten fortgeführt finden, da hingegen die Gebirgsarten, welche an tiefern Stellen anstehen, nur in kleinern Blöcken vorkommen, und sich kaum über das hügelige Land erheben; denn eine hoch aufgestaute und plötzlich abfließende Was-

---

*) Taschenb. f. Min. Jahrg. XIV, S. 621 ff.
**) Beiträge zu einer Monographie der Molasse. S. 208 ff.

fermasse hätte gerade an den tiefern Punkten am kräftigsten wirken müssen.

3) Wo ist der gesammte übrige Schutt geblieben, von dem jene Massen doch nur den kleinsten Theil ausgemacht hätten, und der die Thäler bis in große Höhen erfüllt haben soll. Eine Wegräumung desselben durch nachfließendes Wasser, oder durch spätere Ströme, scheint beinahe eben so furchtbare Umwälzungen, als die erste selbst vorauszusetzen. Auch möchten, unter dieser beständigen Reibung, die Kanten und Ecken der großen Blöcke sich kaum so frisch erhalten haben.

4) Wie verträgt sich die schlammige Konsistenz der Ströme, welche Buch und Escher annehmen, um die Fall-Geschwindigkeit der Granite zu mindern, mit der großen Horizontal-Geschwindigkeit? Und nur unter Voraussetzung einer ungewöhnlich großen Horizontal-Geschwindigkeit wird es erklärbar, wie jene Massen über die tiefen Seen haben wegfliegen können, welche am Saume der Alpen und am Jura in ihrem Wege lagen; da Schuttströme, die von der Schwerkraft allein wären in Bewegung gesezt worden, nothwendig das leichtere reine Wasser aus diesen Becken ausgetrieben, und dieselben mit Schlamm und Gerölle erfüllt haben müßten? — Die Zweifel und Einreden sind bereits von Buch, Escher und Brochant erhoben worden, und der Leztere unter den genannten Geologen kehrte deßhalb wieder zur ältern Hypothese, zur Annahme einer geneigten Ebene zurück. Allein dieser Meinung dürften im engern Zusammenhange des Phänomens mit der gegenwärtigen Gestalt der großen Querthäler, und im häufigen Vorkommen der Blöcke in Niederungen, leicht noch größere Schwierigkeiten im Wege stehen. — Die Erscheinung der Blöcke ist, zu Folge aller bisherigen Untersuchungen, an hydrodynamische Gesetze gebunden und erträgt also scharfe Berechnung. Aus den drei Coordinaten einer beträchtlichen Zahl von Blöcken des nämlichen Gesteines, aus der Eigenschwere dieser Felsarten und aus den Formen der Landes-Oberfläche, muß sich einst näherungsweise die Richtung der Fluth, die Gestalt der von den Blöcken durchlaufenen Fläche, die Dichtigkeit des Mittels und das Verhältniß der vertikalen zur horizontalen Geschwindigkeit herleiten lassen. Erst alsdann wird man, mit mehr Verläßigkeit, beurtheilen können, welcher Art die Kraft gewesen

sey, die den Strom und die Blöcke in Bewegung gesezt habe. — Soweit Studer. Dieser achtbare Gebirgsforscher theilt zugleich eine höchst interessante Folge eigner, hierher gehöriger Wahrnehmungen mit, die von unsern Lesern nachgesehen zu werden verdienen. — Gehen wir nicht vom Erscheinen der Felsblöcke im Alpen-Gebirge allein aus, sondern erfassen wir das Phänomen aus allgemeinem Gesichtspunkte, und beachten wir namentlich auch die in den norddeutschen und andern sandigen Ebenen zerstreuten Massen, so lassen sich die verschiedenen Meinungen über den Ursprung ungefähr auf folgende zurückführen. Nach einigen Geologen und Physikern sind die Blöcke Ueberbleibsel ehemals zusammenhängender Gestein-Lager, die Trümmer entstanden da, wo solche gegenwärtig getroffen werden, durch Verwitterung von Felsmassen kamen Gänge festerer Gesteine nach und nach zu Tag und fielen Blöck-weise auseinander; Andere betrachten dieselben als Auswürflinge, sie lassen solche auf gewaltsame Weise, durch gewisse Wurfkräfte, aus den Erdtiefen heraustreiben; Manche waren selbst des Glaubens, die Blöcke seyen Abkömmlinge anderer Weltkörper. Das nicht Haltbare der ersten, das Abenteuerliche der leztern Hypothese ergibt sich bei aufmerksamer Betrachtung der Verbreitung der Blöcke, der Art ihres Vorkommens über Lagen von Sand und von Gruß, mit einem Worte, aus der Gesammtheit der Beziehungen, welche wir an ihnen wahrnehmen. Absichtlich haben wir zuerst dieser mehr wissenschaftlichen Ansichten gedacht; denn Meinungen, noch älter wie die erwähnten — es hätten sich die Steine im Boden erzeugt oder wüchsen vielmehr noch darin; unsere Vorältern seyen mit der Kunst vertraut gewesen, solche Steine zu gießen; die Riesen hätten die Blöcke aus den Gebirgsländern herbeigeschleppt u. s. w. — solche Meinungen beweisen nur die naturwissenschaftliche Unkunde früherer Zeiten und bezeugen, wie unendlich viele Beobachtungen, und welche Fortschritte nothwendig waren, um jene Ansichten bloß belächeln zu können. — Es gibt, sagt Berzelius *), eigentlich zwei Hypothesen, die von der sonderbaren Wegführung jener Blöcke aufgestellt werden können, und deren Wahrscheinlichkeit durch die

*) Jahres-Bericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften. VIII. Jahrg. S. 329 ff.

Phänomene, welche sich noch heutigen Tages zuweilen in den Schweizer-Alpen ereignen, unterstüzt wird. Nach der einen jener Hypothesen reißt das, unaufhörlich aus der Schnee-Region herabstürzende Eis — die Gletscher — Steinblöcke mit sich, und läßt sie nach dem Aufthauen auf der Erde zurück. Nach der andern Ansicht sammelt sich das Wasser eines Flusses, der in seinem Laufe Hemmungen erfährt, in irgend einem Thale sehr hoch an, es wird endlich ein Durchbruch bewirkt, und das hervorbrechende Wasser reißt Erde, Sand, Kies und selbst Steinblöcke von großem Durchmesser mit sich hinweg; denn dieses Wasser ist kein reines Wasser mehr, sondern eine dicke, sich fortbewegende Masse aus jenen Substanzen, in welcher die schweren Blöcke nicht schnell genug zu Boden gelangen können, sie werden mit dem Ganzen oft weit weggeführt. Hievon hat man ein ziemlich neues Beispiel. Vor nicht langen Jahren wurden beim Durchbruch eines durch einen Gletscherwall aufgestauten See's in Wallis, Sand, Erde, Gestein-Trümmer und viele Felsblöcke mit fortgerissen; Granit-Blöcke von außerordentlicher Größe sezte die Fluth in einer Entfernung von sechs Meilen ab. Mit sehr großer Wahrscheinlichkeit suchte L. v. Buch, wie wir bereits im Vorhergehenden sahen, zu zeigen, daß den in den Alpen Statt gehabten Wegführungen von Blöcken die lezterwähnte Ursache zum Grunde liege, daß sie nicht, wie einige Naturforscher angenommen, mit einer allgemeinen Fluth, die in einer einzigen Richtung über die ganze Erde Gruß und Geschiebe geführt habe, in Verbindung zu stehen scheinen, sondern daß sie von einzelnen lokalen Fluthen herrühren, die folglich nach dem Laufe der einzelnen Thäler eine ungleiche Richtung gehabt hätten, und daß diesen Phänomen allem Vermuthen nach vulkanische Gewalten zum Grunde lägen, indem die abnormen Gebilde, die sogenannten Primitiv-Gesteine, von Innen herausgehoben worden, und die normalen Formationen, namentlich die Uebergangs- und Flötzschichten durchbrochen hätten. Hierbei wurde der Lauf der Wasser gehemmt, bis sie zu einem hohen Stande angesammelt, das Hinderniß durchbrechen konnten, oder es wurden Seen, durch Erhebung des Bodens, auf einmal entleert u. s. w. Es ist also klar, daß in den Alpen speziell solche Erscheinungen Statt gefunden und sich daselbst öfter wiederholt haben können. Gleichwohl möchten jedoch die Geschiebe,

welche in so ungeheurer Menge ganz Skandinavien bedecken, und sich bis in die Ebene von Berlin und weiter verbreiten, nicht auf dieselbe Art herbeigeführt worden seyn. Allgemeinere, mehr gewaltsame Ursachen müssen einer Wegführung in so große Ferne zum Grunde liegen. — A. Bernhardi versucht die Erscheinung nordischer Blöcke zu erklären durch die Annahme, daß einst das Polareis bis an die südliche Grenze des Landstriches reichte, welcher jezt von jenen Felstrümmern bedeckt wird, daß dieser, im Laufe von Jahrtausenden, allmälig bis zu seiner gegenwärtigen Ausdehnung zusammenschmolz, daß also die Blöcke verglichen werden müssen mit den Fels-Bruchstücken, die fast jeden Gletscher in bald größerer, bald geringerer Entfernung umgeben, mit andern Worten, daß sie Nichts weiter sind, als die Moränen, welche jenes ungeheure Eismeer bei seinem allmäligen Zurückzuge hinterließ *). Wir wollen vor Allem mit dem befragten Phänomen, mit den Felsblöcken im Diluvium Schwedens und mit den Findlingen in der norddeutschen Ebene uns vertrauter machen.

Die sandigen Ebenen von Westphalen, Hannover, Holstein, Seeland, Mecklenburg, Brandenburg, die Küsten und Ebenen von Pommern u. s. w., eines Theiles von Polen, folglich die ganzen niedern, im Allgemeinen ebenen und sandigen Lande, welche das baltische und selbst das deutsche Meer begrenzen, von der Ems und der Weser an bis zur Dwina und Newa, zeigen sich stellenweise mit solchen Blöcken überdeckt. Mit Sicherheit lassen sich übrigens die Grenzen der Verbreitung jener Blöcke und Geschiebe keineswegs bestimmen; dazu sind die Beobachtungen noch zu wenig umfassend. Der Boden der Ost- und der Nordsee dürfte mit ihnen bestreut seyn, wie das Festland. Nirgends hat eine gleichmäßige Verbreitung derselben Statt, einzelne Gegenden sind ziemlich arm daran und mitunter fehlen sie auf Meilen weite Strecken ganz, oder haben dieselben in großem Ueberflusse aufzuweisen. Viele findet man zu Gruppen versammelt, welche einer unregelmäßigen Ellipse gleichen, deren große Axe ungefähr die Richtung aus N. nach S. hat. Man war früher der Meinung gewesen, die in einem Theile jener Ebenen verbreiteten granitischen

*) Jahrbuch für Mineralogie. 1832. S. 258.

Blöcke kämen vom Harze, als der zunächst liegenden Gebirgs-Gruppe; allein Hausmann, und nach ihm noch andere Naturforscher, haben dargethan, daß die befragten Blöcke die größte Aehnlichkeit zeigten mit den granitischen und anderen Gesteinen Schwedens, selbst bis auf sogenannte zufällige und zum Theil nur in Schweden zu findende Einmengungen. Es galt demnach als sehr wahrscheinlich, daß die Blöcke von der skandinavischen Halbinsel abstammten und gegenwärtig ist diese Meinung die fast allgemein angenommene; das baltische Meer, das weite tiefe Thal, die Fels-Blöcke von der Stelle ihrer ursprünglichen Lagerung scheidend, ist für sie eine Schwierigkeit nämlicher Art, wie das Aar-Thal für die Jura-Blöcke. Gelang es, die Ursachen zu ergründen, welche die von der Alpen-Höhe herabkommenden Blöcke das Aar-Thal überschreiten ließen, so mußte man auch die Hinkunft der schwedischen Blöcke nach Pommern u. s. w., ungeachtet des dazwischen liegenden baltischen Meeres, zu erklären wissen. Der Sandboden von Holstein ist überdeckt mit solchen Findlingen; jener von Seeland hat deren vielleicht in noch größerer Menge aufzuweisen; überaus häufig sind sie bei Kopenhagen. Der Sund ist enge und tief, allein demungeachtet gelang es den Blöcken ihn zu überschreiten. Skandinavien ist damit bedeckt, wie Seeland. Der Boden, auf dem hier die Blöcke ruhen, gehört zwar einem geologischen Zeitraume an, der jenem, in welchem die Findlinge ihre gegenwärtige Lagerstätte einnahmen, näher seyn dürfte; aber Blöcke und anstehende Gesteine zeigen eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit. Diese Haufwerke von Berg-Trümmern erscheinen in manchen Gegenden Schwedens, wie u. a. in Småland, in solcher Menge, daß sie zu Hügeln von eigenthümlicher Gestalt emporsteigen. Es sind die Åsar oder Sandåsar schwedischer Geographen. Die Hügel, nur selten eine Höhe von 300 Fuß erreichend, haben meist mehr Länge als Breite. In den südlichen Provinzen bestehen dieselben aus Sand, aus granitischem oder quarzigem Gruß, und aus Granit-Blöcken von höchstens 1 Fuß Durchmesser. Sie haben, wie durch Razoumovsky und Al. Brongniart dargethan worden, eine beständige Richtung aus NNO. in SSW.; sie erscheinen gleichsam wie Strahlen abgelagert, die zwar unterbrochen sind, aber in kleineren und größeren Entfernungen stets

wieder sichtbar werden; es sind wahre Striche von Diluvial-Substanzen, deren Kämme dergestalt im Niveau liegen, daß man, wie u. a. von Upsala nach Wendel, von Eukoping nach Nova u. s. w., die Kunststraße über Kämme der Art geführt hat, wie über absichtlich angelegte Hochwege von Sand. Dabei ähneln sie sehr den kleinen Sand-Hügeln, die sich im Wasser bilden, da wo dessen Bewegung durch einen festen Körper modifizirt wird, wie man solches auf dem Grunde von Flüssen wahrnimmt, an Stellen, wo große Steine in denselben liegen, und noch augenfälliger hinter Brücken-Pfeilern u. s. w. In der Gestalt und in der konstanten Erstreckung dieser Hügel erkennt man die Spuren der Gewalt, durch welche die Blöcke bewegt worden, und jene der Richtung, der sie folgten. Jene Striche von Sand und von Blöcken deuten gleichsam den Weg an, den die ganze Masse genommen. Die größeren Blöcke sind, durch ihre eigene Schwere, durch den Widerstand, welchen sie auf ihrem Wege gefunden, mehr innerhalb des Gebietes der Gebirgszüge zurückgehalten worden. Auffallend ist, daß sie im Norden mit einer gewissen Regelmäßigkeit verbreitet worden, als sey ihr Daseyn Folge der gleichmäßigen Strömung eines tiefen Meeres, während in der Schweiz das Ungeregelte in ihren Dimensionen die Wirkung reißender, aber mehr augenblicklicher, schnell vorübergehender Strömungen anzudeuten scheint. Im Norden sieht man Blöcke von ungefähr gleicher Größe in ungefähr gleichen gegenseitigen Entfernungen, dieß ist in der Schweiz nicht der Fall *).

Ein großer Theil der Provinzen von Norfolk und Suffolk, die Gipfel der Hügelreihe in Derbyshire, welche Cheshire und Holderneß beherrschen, auf der östlichen Küste von Yorkshire, haben ähnliche Blöcke aufzuweisen. Nach Sedgwicks Untersuchungen stammen sie, wie ihr fremdartiges Ansehen darthut, theils aus entlegenen Gegenden ab, wahrscheinlich aus Skandinavien, und zeigen sich sodann im Allgemeinen zugerundet; die übrigen gehörten den Gebirgen Englands an, und obwohl dieselben meist ihrer Natur nach von weit weicherer Beschaffenheit sind, als die vorerwähnten, so sieht man dennoch ihre Kanten und Ecke weit besser erhalten.

---

*) Bonstetten, *la Scandinavie et les Alpes. Genève, 1220.* Al. Brongniart, *Ann. de Sciences nat. Mai, 1828.*

Die Dünen der holländischen Küste bestehen nach P. S. Schull aus feinem weißem Quarzsande und erheben sich etwa 150 Fuß über den Seespiegel. Vom baltischen Meere bis zu den Ufern der Schelde sind große Geschiebe und Felsblöcke über den Sand hergestreut. Alles deutet auf ihre Abkunft aus dem Norden. In der Mokerheide findet man oft Feuersteine mit anhängender Kreide und mit Versteinerungen bedeckt, welche nicht aus Niedersachsen oder aus Westphalen stammen, sondern aus Skandinavien. In den Heiden von Amersfort trifft man Blöcke von Granit, Porphyr u. s. w., denen in Schweden anstehenden gleichnamigen Gesteinen entsprechend; auch nehmen die Blöcke an Größe zu, von Belgien aus in NNO. Richtung über Ostfriesland, Bremen, Schonen und Småland.

Zu den denkwürdigsten geologischen Phänomenen solcher Art gehört endlich die Ablagerung zahlloser Gebirgs-Trümmer und Felsblöcke in den sandigen Gegenden von Nord-Deutschland. Die Blöcke zum Theil, wie wir im Vorhergehenden hörten, von erstaunenswürdiger Größe, werden stellenweise in so ungeheurer Häufigkeit getroffen, daß man sich versucht sieht, die Felsen, deren Trümmer sie sind, ganz in der Nähe zu vermuthen. Die Mannigfaltigkeit der Gesteine, aus welchen sie bestehen, das Vielartige und mitunter sehr Bezeichnende der Beimengungen, welche sie führen, verdienen Beachtung, und mehr noch der Umstand, daß die Geschiebe — ganz den Gesetzen zuwieder, welche man in der Nähe anderer Gebirge wahrnimmt, wo die Rollstücke und Blöcke desto mehr an Größe verlieren, je weiter dieselben in die Ebene hincin verbreitet sind — je näher dem Meeresufer, um desto größer werden. Eine Vergleichung der Massen mit den Felsarten zunächst gelegener Gebirge, führt bald zur Ueberzeugung, daß man ihre ursprüngliche Lagerstätte auf dem Harze und in den schlesischen Bergreihen vergebens aufsuchen würde. Sie haben, wie schon erwähnt, die größte Aehnlichkeit mit den Gesteinen Skandinaviens; sie sind also wahrscheinlich nordischen Ursprungs und — wenn gleich der Weg etwas räthselhaft bleibt, wie die Art, auf welche sie ihre jetzige Lagerstätte einnahmen — allem Vermuthen nach durch Fluthen, und unter Mitwirkung mächtiger Eismassen, einst in die Ebene geführt und da abgesezt worden. Jene Blöcke und Rollstücke von, dem nördlichen

Deutschland fremden, Felsarten, liegen in Gesellschaft anderer, deren Abstammung nicht sehr fern nachzuweisen ist. Zu lezteren gehören namentlich die Geschiebe von Sand- und von Kalksteinen, welche ohne Zweifel aus den, die nördliche Vormauer des Harzes bildenden, Bergen und Hügeln kamen *). Fischer **) versucht die Erscheinung der Geschiebe in Nord-Deutschland auf folgende Art zu erklären. Gestein-Trümmer, die durch verschiedene Ursachen, Bersten von Bergen, hervorgebracht durch unterirdische Erhebungen, durch Einwirken des Wassers, durch Eisbildung u. s. w. von ihrer ursprünglichen Lagerstätte abgelöst waren, wurden Anfangs über Länder hingeführt, die gegenwärtig in Wasser untergegangen sind, d. h. zu einer Zeit, als die Ostsee noch nicht da war. Nachher, als die Fluthen vorüber gewesen, entstanden Veränderungen im Niveau, und durch Modifikationen im Kleinen Transporte von Eis, welche mit eingeschlossenen Felsstücken auf dem Wasser schwammen, wovon jene Landstriche damals noch bedeckt waren; sie stießen gegen die Höhen an und strandeten, oder schmolzen auch allmälig, und ließen so ihre Last fallen.

Ohne bei dem Erscheinen von Felsblöcken in andern Landstrichen zu verweilen — denn die Thatsachen sind im Ganzen die nämlichen, und wir würden nur zu Wiederholungen uns veranlaßt sehen — wollen wir noch einiger hierher gehörenden wichtigen Wahrnehmungen gedenken. Parry fand sehr häufig auf den Eisfeldern, welche in die Gegenden des hohen Nordens durch die Meeres-Fluthen geführt worden, große Mengen von Sand und Gruß und von Blöcken auf dem Eise liegend; sonach scheint es, daß das Phänomen, von dem wir reden, noch zu heutiger Zeit in der Nähe der Pole Statt habe. Eine andere interessante Beobachtung ist die in mehreren Gegenden der vereinigten Staaten angestellte. Man hat nämlich gesehen, daß die untere Fläche vieler Blöcke wie geglättet erscheint, als seyen dieselben über Gestein-Trümmer und Gruß hingeschleift worden und hätten dabei Furchen und Ritzen erhalten. Nur eingeschlossene härtere Massen, z. B. Quarzstücke u. s. w., ragen noch

*) Jordan, mineralogische Beobachtungen. S. 51 ff. Hausmann, *de origine saxorum, per Germaniae septentrionalis regiones arenosas dispersorum* in *Commentat. soc. reg. sc. Gott. recent. Vol. VII, p. 3 etc.*

**) Kastner's Archiv für Naturk. B. XIV, S. 401.

hervor aus solchen geglätteten Oberflächen, oder zeigen sich weniger abgerieben. Endlich beobachtete man in mehreren Gegenden Schwedens, zumal in den Provinzen von Gothenburg, so wie auf der Grenze von Schweden und Norwegen, um Hogdal, Stromstadt u. s. w., daß die höchsten Stellen der Plateau-förmigen Gneiß- und Granithügel zahlreiche Furchen haben, die neben einander befindlich sind, und hinsichtlich der Breite und Tiefe ziemlich verschieden sich zeigen. Was diese Erscheinung noch auffallender macht und solche mit manchen der vorerwähnten Thatsachen in engeren Verband bringt, das ist die parallele und beständige Richtung der Furchen aus NNO. in SSW. Von Al. Brongniart wurde das Phänomen in neuerer Zeit beobachtet und die Wichtigkeit seiner Beziehungen zur Sprache gebracht. Allein schon vor vierzig Jahren sah Lasteyrie die Politur fester Fels-Massen auf der ganzen Küste von Gothenburg bis Hogdal und weiter am südlichen Ende des Wenern-See's. Nach ihm sind die gegen N. liegenden Hervorragungen die einzigen, welche Politur zeigen, die nach S. gekehrten findet man eckig und rauh. In Westmoreland und Cumberland, in Ober-Aegypten, in den vereinigten Staaten von Nord-Amerika u. s. w. hat man ähnliche Erscheinungen wahrgenommen.

Durch die vielfache, aus dem oben Angedeuteten sich ergebende Benutzung der Blöcke in manchen Landstrichen wird, wie Klöden sehr richtig bemerkt, im Laufe der Zeit nicht allein die natürliche Lage derselben große Aenderungen erfahren, sondern es muß ihre Menge auch nothwendig nach und nach abnehmen. Gewiß hat in dieser Beziehung das europäische Flachland einst einen ganz andern Anblick dargeboten als gegenwärtig, und nach Jahrtausenden dürften sich in dieser Gegend wohl nur wenige freiliegende Blöcke und Geschiebe an ihrer natürlichen Stelle befinden. Die Schwierigkeit des Studiums ihres Vorkommens muß daher mit dem Zeitverlauf zunehmen, und oft ist schon jezt diese Erforschung nicht mehr leicht. Wie viele Blöcke und Geschiebe liegen heutigen Tages noch unzweifelhaft an der ihnen von der Natur angewiesenen Stelle? Nur von den sehr großen kann dieß mit Sicherheit behauptet werden, denn eben durch ihre Größe wurden sie geschüzt. Ihre Menge hat schon jezt abgenommen, und spätere Geschlechter werden vielleicht die ganzen interessanten Thatsa-

chen meist nur aus Büchern kennen lernen. In alter vorchristlicher Zeit ist bereits ein großer Theil unserer Blöcke umgewälzt und fortgerückt worden. Ansehnliche Massen bearbeitete man, wenn auch auf rohe Weise, zu Opfersteinen und schaffte solche an die geeigneten Stellen. Ein bei Weitem größerer Theil wurde nach den Gräbern der Vorfahren gebracht, welche man damit auf verschiedene Weise umstellte und einfaßte. So unendlich viele dieser Grabstätten auch bereits zerstört sind, so ist die Zahl derjenigen, die unter dem Namen Steinkreise, Hunenbetten, Steinkeller, Heidengräber u. s. w. bekannt sind, noch immer sehr bedeutend. Die Steine verschwanden bei diesem Gebrauche nicht, wurden aber fortgerückt. Seit alten Zeiten hat man die Blöcke von den Feldern weggeschafft und auf vielartige Weise verwendet. So bestehen u. a. die Befestigungs-Mauern vieler Städte, die in frühen Jahren aufgeführt worden, aus solchen Geschieben. Deßgleichen ein großer Theil nun alterthümlicher Kirchen und Thürme.

2. Gerölle (Geschiebe; *Galets*; *Cailloux roulés*).

Einzelne Geschiebe, lose oder verkittet, durch ein sandiges, häufiger durch ein kalkiges Bindemittel. Die Felsarten, aus welchen das Gerölle besteht, wechseln nach den Gegenden, und eine sorgsame Untersuchung derselben würde gewiß in manchen Landstrichen werthvolle Aufschlüsse über den früheren Lauf der Wasser, über die Thal-Bildung u. s. w. gewähren. Die Größe der einzelnen Rollstücke ist höchst mannigfach, aber nie so beträchtlich, wie bei den eigentlichen Schuttmassen. Kanten und Ecken findet man meist stark abgerundet. Der Sand macht oft lang erstreckte Nester aus, oder er erscheint eingelagert in großen Mulden, und aus den lockern, leichter zerstörbaren, Gerölle-Anhäufungen ragen fester verkittete Massen, zuweilen mehrere Fuß hoch, empor. Thierische Ueberbleibsel, Knochen, Zähne u. s. w. werden mehr oder minder häufig getroffen. Das Ganze erreicht hin und wieder eine Mächtigkeit von 90 Fuß und darüber.

3. Gruß, Kies und Sand.

Alles meist lose, kleine Geschiebe; finden sich im Gruß oder Kies, oder kommen mit Sand und Lehm gemengt vor. Hat ein

Zusammenhalt Statt, so ist derselbe in der Regel nur sehr gering. Einzelne Nester und Lagen sind wohl fester, so daß sie selbst manche Nagelfluen übertreffen; aber nur selten findet man solche Erscheinungen in etwas beträchtlicher Verbreitung. Die losen, wie die festern, Kies- und Sand-Gebilde machen meist ungeschichtete Massen, zwar mit Spuren periodischen Absatzes, aber dennoch so wenig regelmäßig, daß man die Absonderungen einzelner Lagen nach kurzem Anhalten wieder verliert. Der Sand zeigt sich von Farbe bald weiß, bald grau oder gelb. Er besteht vorzüglich aus Quarz-Körnern, ist theils eisenschüssig, theils bituminös, auch thonig oder mehr und weniger Kalk-haltig. In der Regel überlagert er den Thon und den Lehm, jedoch wechselt er auch mit demselben.

Unter dem Ausdrucke Kies versteht man einen groben Sand, dessen Körner größer als Hirsenkörner sind. In manchen Landstrichen, z. B. in der Mark Brandenburg, führt der Kies auch viele Kieselschiefer- und Feuerstein-Bruchstückchen und Körner.

Der Gruß ging aus der mehr und minder weit vorgeschrittenen Verwitterung und Zersetzung der Fels-Massen hervor; zumal gewisse abnorme Gesteine, Granite, Syenite u. s. w. lieferten das Material.

Manche dieser Gruß-, Kies- und Sand-Ablagerungen enthalten keine Ueberbleibsel organischer Wesen, andere umschließen fossile Konchylien, deren Urbilder meist Meeres-Bewohner gewesen; mitunter sind diese selbst in Menge vorhanden. Auch Reste von Fischen, namentlich Zähne, werden stellenweise häufig getroffen; ferner kommen Gebeine von Vierfüßern, von ante-diluvianischen Landthieren vor, aber im Ganzen sparsamer als im Lehm. Zu den interessanten — ohne Zweifel hierher gehörigen — Erscheinungen, ist jene am Berge Périer oder Boulade, im Departement des Puy-de-Dôme, zu zählen. Man trifft daselbst sandige, mitunter eisenschüssige Lagen, herrührend von der Zerstörung sogenannter primitiver Fels-Gebilde, mitunter aber auch Bruchstücke von basaltischen Laven enthaltend. Sie führen Knochen und Zähne von Elephanten, Hippopotamus, Rhinozeros, Tapir, Pferd, Mastodon, Bär, Tiger, Hyäne, Wolf, Lutra (Otter), Viverra (Zibetthier), Ochs, Hirsch u. s. w. Die Schichten, welche die Knochen

umschließen, ruhen auf einer mächtigen Ablagerung von Rollstücken primitiver und vulkanischer Gesteine; sodann folgt Süßwasser-Kalk und dieser nimmt seine Stelle unmittelbar auf dem Urgebiete ein. Die Knochen-führenden Lagen sind von vulkanischen Breccien und Tuffen bedeckt, deren Hauptmasse, aus Bimsstein bestehend, Bruchstücke und größere Blöcke verschiedenartiger Laven enthält, wovon man die Aehnlichen nur in dem 5 bis 6 Stunden vom Périer-Berge entfernten Mont-Dore-Gebirge antrifft. — Aus dem Pflanzenreiche finden sich im Gruß, Kies und Sand, hin und wieder ganze Baumstämme. An der Küste von England kommen, mehr oder weniger erhaben über dem jetzigen See-Niveau, Aufhäufungen von Sand vor, untermengt mit vegetabilischen Theilen und mit Rollsteinen.

Die Ablagerungen von Gruß, Kies und Sand erlangten bald eine größere Verbreitung, bald erscheinen dieselben mehr beschränkt. Sie bedecken niedere Ebenen, erfüllen manche beträchtliche Becken, ziehen über nicht sehr erhabene Bergrücken hin, werden jedoch auch in 1000 F. Höhe über der Meeres-Fläche getroffen. Sie fangen meist an niederen Neben-Jochen der Gebirge an und setzen sodann über das flache Land fort. — Die Mächtigkeit zeigt sich nicht selten bedeutend, 100 Fuß und darüber.

Viele dieser Ablagerungen wurden wahrscheinlich durch Meeres-Strömungen herbeigeführt, welche irgendwo einen Widerstand fanden, hinter dem sich die Wasser stauten. Durch fortdauernde Niederschläge bildeten sich endlich stellenweise ganze Höhen-Züge von größerer oder geringerer Breite, die in ihren Windungen dem Laufe der Thäler, oder der Richtung der Strömungen folgten.

4. Lehm, Mergel, Knochen-Trümmer-Gestein, Löß und Thon.

Der Lehm, ein meist gelblichgrauer, mit mehr oder weniger Quarzsand, zuweilen auch mit kalkigen Theilen, innig gemengter Thon, ist Resultat der Auflösung sehr verschiedenartiger Gesteine, wie Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Feldstein-Porphyr, Basalt u. s. w. Die oberen Lehm-Lagen zeigen sich oft am unreinsten; tiefer wird das Gestein reiner, thoniger. In manchen Gegenden aber hat das umgekehrte Verhältniß Statt, die untern Lagen erscheinen mehr sandig. Im Bruche ist der Lehm uneben von gro-

bem oder kleinem Korne, auch erdig. Als Einschlüsse findet man Rollstücke, Trümmer und selbst Blöcke mannigfacher Felsarten, ferner mergelige Konkretionen, feste Knollen, entstanden aus der Zusammenziehung von Kalksinter-Massen. In den obern Lagen enthält der Lehm, neben Pflanzen-Resten, zumal Wurzeln, nicht selten Schalen von Land-Konchylien, die nämlichen, welche lebend in der Umgegend vorkommen, jedoch auch Knochen vom Pferd, Mammuth, Rhinozeros u. s. w. — Oft tritt der Lehm, mehr oder weniger mächtig, unmittelbar unter der Dammerde auf; er bedeckt die Berg-Gehänge, die Thäler, und stellenweise die Ebenen am Gebirgsfuße. Ferner findet er sich längs den Ufern von Flüssen verbreitet.

Der Mergel, wozu ein Theil der oben S. 62 beschriebenen Gemenge aus Kalkmasse mit Thon oder Kiesel, oder mit beiden zugleich gehört, erreicht zuweilen eine ansehnliche Mächtigkeit. Er scheidet sich bald bestimmter vom Lehm, bald geht er in denselben über. Hin und wieder trifft man Bernstein-Stücke darin und Theile bituminösen Holzes; auch Land- und Fluß-Muscheln, von noch lebend vorhandenen Geschlechtern abstammend, so wie Gebeine großer, zum Theil untergegangener, Thier-Arten werden in gewissen Mergeln gefunden.

Das Knochen-Trümmer-Gestein (S. 74), ein Konglomerat eigenthümlicher Art, besteht aus thierischen Ueberresten — aus Zähnen und Knochen von Löwen, Tigern, Hyänen, Bären, Hasen, Wasserratten, Mäusen, Hirschen, Schafen, Antilopen, Ochsen, Pferden, Chaeropotamen, Paleotherien, Vögeln, Schildkröten, Eidechsen, mit denen zugleich Schalthier-Reste den Geschlechtern *Pupa*, *Bulimus*, *Helix* u. s. w. zugehörig, vorkommen — und aus Bruchstücken und Geschieben von Kalksteinen, gebunden durch einen rothen eisenschüssigen, meist sehr kalkigen Thon. Die so zusammengesezte Breccie erfüllt Spalten, welche gewisse Kalkstein-Schichten, namentlich solche, die dem Jura-Gebilde angehören, meist rechtwinkelig durchschneiden, und mitunter vom Gipfel der Berge bis zu ihren Füßen hinabziehen. Die Spalten wechseln in der Breite von 1 bis 12 Fuß und darüber, und laufen in einer Gegend theils unter sich ziemlich parallel, theils folgen sie den verschiedensten Richtungen. Man findet das Gestein

vorzüglich in den nächsten Umgebungen des großen Beckens vom mittelländischen Meere, aber mitunter an sehr weit von einander entlegenen Stellen, verbreitet. Es erstreckt sich von Gibraltar längs der Küste von Süd-Frankreich, Italien und Dalmatien, und wurde auf mehreren Eilanden des Griechischen Archipels beobachtet. So trifft man das Knochen-Trümmer-Gestein bei Atte im Hérault- und um Antibes im Var-Departement; am Schloßberge bei Nizza; am Monte Uliveto bei Pisa, in der Gegend von Siena; am Vorgebirge Palinura im Neapolitanischen; auf Korsika; in Sardinien und Sicilien; bei Gibraltar (die dasige Knochen-Breccie hat zuerst das allgemeine Interesse erregt); in Dalmatien; auf der Insel Cerigo am Eingange ins Aegeische Meer u. s. w.

Die Entstehung der Felsart dürfte nach dem lezten Aufenthalte der Meereswasser auf unserem Festlande erfolgt seyn.

Eine dem Knochen-Trümmer-Gestein in mehrfacher Beziehung sehr nahe stehende Ablagerung ist der sogenannte Höhlenschlamm, der Lehm, oder Thon, mit Gestein-Bruchstücken und Geschieben, ferner mit Knochen von Raubthieren, namentlich von Bären und Hyänen, so wie mit Gebeinen von Pflanzenfressern. Es wird davon bei den Grotten weiter die Rede seyn.

Der Löß (Siehe oben Seite 77) — eine, wie es scheint dem Rheinthale zwischen Basel und Andernach eigenthümliche Bildung von sandigem Lehm — findet sich sehr allgemein, aber nicht zusammenhängend verbreitet, und zumal da abgesezt, wo die Wasser weniger strömend waren, hinter Gebirgsvorsprüngen u. s. w. Der Löß tritt an erhabenen Stellen auf, bis zu 600 Fuß Seehöhe, und reicht bis zu den tiefsten Punkten hinab. Er ist meist gleich unmittelbar unter der Dammerde gelagert, und von den Thon-Schichten, auf welchen er nicht selten ruht, überaus scharf geschieden. Auch das Diluvial-Gerölle, ferner der Grobkalk, der Muschelkalk (Nußloch unfern Heidelberg), der bunte Sandstein (mehrere Orte im Neckarthale und an der Bergstraße), der Dolerit, der Granit (so u. a. bei Heidelberg), der Feldstein-Porphyr (Handschuchsheim unfern Heidelberg) u. s. w. werden hin und wieder unmittelbar von Löß bedeckt. Längs den westlichen Vorhügeln des Schwarzwaldes ist die Begrenzung der Löß-Ablagerungen gegen die Geröll-Ebene des Rheinthals ziemlich

scharf. Sie stehen, nach P. Merian, über dieselbe als ein weit sichtbarer zusammenhängender Hügelzug hervor; auf ähnliche Weise ist dieß auch auf dem linken Rheinufer, von Basel bis Mühlhausen der Fall. Die Mächtigkeit ist stellenweise bedeutend. — Sehr bezeichnend für das Gestein ist die Menge kalcinirter Land-Konchylien, welche darin vorkommen, und die alle von noch lebenden Arten abstammen. Nach Bronn umschließen manche Löß-Ablagerungen auch ausgestorbene, und zweifelhafte Sumpfschnecken-Arten. Ferner wurden darin hin und wieder Ueberbleibsel von Elephanten und von Hirschen gefunden. Sehr gewöhnlich enthält die Felsart ferner knollige und Nieren-förmige Konkretionen und stalaktitische Massen von verschiedener Größe und dichter kalkiger oder mergeliger Substanz (sogenannte Löß-Kindchen). — Wo Molasse die unmittelbare Unterlage des Lösses ausmacht, glaubt man zuweilen eine Art Uebergang wahrzunehmen; der leicht zerstörbare Molasse-Sandstein mag an seiner Oberfläche eine theilweise Umgestaltung erlitten haben, während die Lößmassen darüber abgesezt wurden, wodurch der scheinbare Uebergang entstanden. — Die Schichtung des Lösses ist meist nur angedeutet; auch zeigt sich keine einigermaßen geregelte Zerklüftung. Die Tagewasser, über die Oberfläche von Löß-Ablagerungen rinnend, schneiden bald sehr tief in die Massen ein, dadurch entstanden, und entstehen noch gegenwärtig, die häufigen Hohlwege mit vertikalen Wänden.

Der Löß gibt, bearbeitet und mit anderer Erde etwas zersezt, einen vortrefflichen Ackergrund. Esper und Luzerne gedeihen im Rheinthale hauptsächlich nur auf Lößgrund, und die Reben vegetiren gut. Die Weine, auf Lößboden gezogen, sollen reicher werden an Kohlensäure, nehmen in der Jugend jedoch einen „böcksigen“ Geschmack an, und können, abgelegen, sehr gut werden. Die Bearbeitung ist nicht schwer, jedoch verlangt der Boden starke Düngung. Ein Zusatz, namentlich von feinem Syenitgruß, oder von Erde aus zersezstem Syenit gebildet, verbessert den etwas thonreichen, zähen Löß wesentlich *).

Der Thon tritt nie so mächtig und so weit verbreitet auf wie der Lehm und der Löß; seine Massen, mehr einzeln zerstreut,

*) Bronn, *Goea Heidelbergensis. P. 174.*

finden sich am Fuße der Berge in Buchten, Mulden und in Thälern.

5. Bohnerz (Diluvial-Eisenerz; *Mine de fer en grains; pisiform Clay Ironstone*).

Das Erz, meist aus Eisenoxyd-Hydrat (Braun-Eisenstein), jedoch auch aus Eisenoxyd (Roth Eisenstein) bestehend, mehr oder weniger mit Thon gemengt, oder von kieseliger Substanz durchdrungen, erscheint stets in abgerundeten Körnern von verschiedener Größe. Die Körner, bald kugelig, bald ellipsoidisch, zeigen selten koncentrisch-schalige Absonderungen, meist findet man sie dicht. Alle tragen unverkennbare Abzeichen erlittener mechanischer Einwirkung; die größten Stücke, von einem und mehreren Fußen Kubik-Gehalt, sind wahre Geschiebe. Oft trifft man die einzelnen Körner und Kugeln zerbrochen, zuweilen untermengt mit Jaspis- und Feuerstein-Fragmenten und Rollstücken, mit Kalk-Trümmern, und mit andern fremdartigen Geschieben. Auch Ueberbleibsel antediluvianischer Thiere, so wie Versteinerungen, aus ältern Fels-Gebilden abstammend, kommen als Einschlüsse in den Bohnerz-Ablagerungen vor. Die Erze, meist nur durch Dammerde, oder durch Lehm u. s. w. bedeckt, finden sich, häufig von Sand- und Thon-Massen begleitet, in Mulden- und Kessel-förmigen Vertiefungen auf verschiedenen Kalk-Formationen, namentlich auf Jurakalk, oder sie erscheinen in Trichter-ähnlichen, zu Tag ausgehenden Weitungen und Einsenkungen abgesezt, endlich erfüllen dieselben Spalten und Klüfte. Das ganze Phänomen ist als Fluthland-Gebilde charakterisirt. Mächtige Strömungen scheinen auf die Eisenerz-Lagerstätten, in gewissen normalen Formationen eingeschlossen, gewirkt zu haben. Nach manchen Geognosten sollen die Bohnerze Niederschläge Eisen-haltiger Mineralwasser seyn, welche lebhafter, reichlicher, mehr gesättigt hervordrangen, wie dieß bei ähnlichen Quellen heutiger Zeit der Fall ist. Die Abrundung der Körner konnte durch Doppel-Wirkung des Niederschlages und hervordringendes Wasser entstehen. Hehl ist der Meinung, das Entstehen der Bohnerze dürfte in Folge von Erschütterungen und Emporhebungen aus der Tiefe, durch Entwickelung von Gasarten, und die mit solchen Ereignissen nothwendig verbundene Reibung zerstörbarer Braun-Eisensteine, vor sich gegangen seyn. — Ba-

den und Würtemberg — der südliche, westliche und nördliche Rand des Schwarzwaldes, der Fuß der Schwäbischen Alp — besitzen Bohnerz-Ablagerungen, welche in mehrfacher Hinsicht als besonders ausgezeichnet gelten können. Im Schweizerischen Jura-Gebirge trifft man häufig ähnliche Erscheinungen, deßgleichen in der Franche-Comté, im Mosel-, Ober-Rhein- und Ober-Saonne-Departement u. s. w.

6. Süßwasser-Quarz.

Diese Felsart — das poröse Quarz-Gestein (S. 58) — ist von neuer Entstehung. Sie erscheint, die oberflächliche Bedeckung des Bodens ausmachend, über Lagen thonigen eisenschüssigen Sandes und grün oder roth gefärbten Mergels (Fig. VI auf Taf. II), oder im Wechsel mit solchen Gebilden. Ferner sieht man dieselbe überdeckt mit Süßwasser Muscheln führendem Mergel, oder mit Gerölle-Absätzen, welche stellenweise eine Mächtigkeit von 20 Fuß und mehr erreichen, endlich nehmen auch Schichten grobkörnigen Sandes darüber ihre Stelle ein. Meist stellt sich der Süßwasser-Quarz in eckigen Stücken dar, Reste zertrümmerter Schichten; seltner, und fast bloß in der Tiefe, kommen zusammenhängende Lagen von 12 bis 20 Fuß Mächtigkeit vor. Von versteinerten Konchylien sind vorhanden: *Limneus corneus*, *fabulum*, *inflatus* u. a. A.; *Helix Lemani* und *Desmarestina*; *Cyclostoma truncatum*, *elegans antiquum*; *Planorbis rotundatus* u. a. A.; *Bulimus pigmaeus* u. s. w.; ferner verquarzte Holztheile und andere Ueberreste organischer Wesen, welche in süßem Wasser, oder auf der Oberfläche des Bodens gelebt haben müssen. Manche Süßwasser-Quarze zeigen sich auch ganz frei von fossilen Resten. — Besonders häufig und ausgezeichnet wird die Bildung im Becken von Paris gefunden und in einigen andern Gegenden von Frankreich, auf den Gipfeln von Hügeln, auf großen Plateaus, minder oft in Thalgründen, wie u. a. in Böhmen.

Der Kieseltuff (Kieselsinter; *Tuff siliceux*; *siliceous Sinter*), ein Absatz heißer Wasser, dessen Bildung zum Theil noch fortdauert, dürfte hierher gehören. So wie nämlich die an Kalkerde reichen Wasser den Kalktuff, wie solches uns bereits bekannt, in mancherlei Gestalten absetzen, auf ähnliche Weise setzen auch gewisse heiße Quellen ihren kieselerdigen Bestandtheil als Sinter oder Tuff ab. Eines der großartigsten Beispiele vom Entstehen des Kieseltuffes geben die berühmten Springquellen Islands, namentlich der Geyser und der Strok. Der Geyser war bereits

durch die Schilderungen von Olaffen und Uno von Troil bekannter geworden, den Strok bemerkte man erst seit dem Erdbeben von 1784, und bei einer Vergleichung Dessen, was in älteren Schriften über den Geyser enthalten ist, ergibt sich, daß die Quellen große Aenderungen erlitten haben, daß ihre Ausströmungen heißer, Kieselerde-haltiger Wasser seltner, zugleich aber regelmäßiger werden hinsichtlich der Zeiträume, in denen sie erfolgen. Der Geyser und der Strok, nur 290 Fuß von einander entfernt, gehören unstreitig zu den größten Merkwürdigkeiten und zu den prachtvollsten Natur-Schauspielen Islands. Beide Quellen liegen im Innern der Insel, 16 Meilen von der Südküste, und ungefähr 6 Meilen nordöstlich vom vormaligen Bischof-Sitze Skalholdt. Schon aus weiter Ferne sieht man die periodischen Eruptionen des Geysers. Aus einer Röhre, wie ein umgekehrter Kegel gestaltet — die Oeffnung derselben ließ der Aberglaube früherer Zeit als die Pforte zur Hölle betrachten — in der Mitte eines ziemlich kreisrunden Beckens, oder einer flach Kessel-förmigen Vertiefung, steigt das Wasser, mit großer Kraft, einer gewaltigen Säule gleich, die an ihrer Basis 8 Fuß Durchmesser hat — Uno von Troil gibt den Durchmesser zu 19 Fuß an — begleitet von vielen Dünsten, zu einer Höhe von mehr als 200 Fuß *). Eine solche Eruption dauert 5 bis 15 Minuten, und nach derselben entleert sich das Becken wieder. Die Wände der Röhre und jene des Beckens, des äußern Kessel-Randes, sind ein Werk der Quellen; sie bestehen aus Kieseltuff und wurden durch Absätze aus dem Wasser allmälig gebildet. Der äußere Durchmesser des Beckens beträgt etwa 74 Fuß, der innere 60 Fuß; die Tiefe mißt 8 F. Mit den größern Eruptionen wechseln weniger bedeutende Ausbrüche; das Wasser springt an manchen Tagen zu wiederholten Malen, stoßweise, nach ungleichen Zwischenräumen. Mit den Erscheinungen, welche der Strok zeigt, verhält es sich auf ähnliche Weise. Die Ausbrüche des Geysers sollen im Allgemeinen schöner seyn, aber jene des Stroks mehr Erhabenes mit sich verbinden, sie haben mehr Gewalt und erreichen eine größere Höhe. Zwischen beiden Quellen findet offenbar eine gewisse Verbindung Statt. Der von der Quelle gebildete Kieseltuff, durch das Tropfstein-artige, Traubige, Zackige und Poröse seiner Massen ausgezeichnet, überrindet Pflanzen, die fast dasselbe Aussehen haben, wie die mit Kalktuff überzogenen, welche so häufig gefunden werden. — Die heißen Quellen im Thale das Furnas auf dem Eilande St. Michael, welche, wie durch Webster's Bericht bekannt geworden, aus vulkanischen Gesteinen hervortreten, setzen ebenfalls Kieseltuff in großer Menge ab. Lagen dieser Substanz, untermengt mit Thon, mit Ueberbleibseln von Gräsern, Schilfen und Fahrenkräutern, umgeben die sogenannte Caldeira, das kreisrunde Becken der größten Quelle.

*) Um sich ein Bild von diesem Schauspiele zu gestalten, nehme man die 10 Zoll im Durchmesser habende, und 190 Par. Fuß emporsteigende Fontaine auf Wilhelmshöhe bei Kassel zum Maßstabe.

7. Süßwasser-Kalk (*Terrain lacustre supérieur; troisième terrain d'eau douce; upper freshwater formation*).

Der dichte Süßwasser-Kalk, der Kieselkalk und der Travertino (S. oben S. 62) gehören zum großen Theile hierher; aber nicht immer ist es leicht, die Grenze dieses Gebildes und des jüngsten Süßwasser-Kalkes auszumitteln, dessen Entstehen in die postdiluvianische Zeit fällt, zumal da, wo man nicht durch besonders bezeichnende organische Reste geleitet wird. Recht ausgezeichnet und in weiter Verbreitung tritt das Gebilde in Südfrankreich, im Allier-Thale auf, in der Limagne. Kalkige Quellen, welche das Becken in großer Zahl aufzuweisen hat, und die ohne Zweifel bereits vorhanden waren, als die vulkanischen Mächte mit höchster Intensität wirkten, bedingten das Entstehen jener Ablagerungen, von denen wir unsern Lesern vor Allem einige Kenntniß geben wollen, da sie gleichsam das Vorbild einer Charakteristik des Süßwasser-Kalkes darbieten, indem in wenigen Gegenden eine so großartige Entwicklung Statt gefunden, oder doch die Gesammtheit der Verhältnisse, unter denen der Süßwasser-Kalk an so vielen andern Orten auftritt, weniger interessant ist, als in Auvergne. Man vermißt hier alle ältern kalkigen Massen; ringsum sind die Limagne-Gesteine von vulkanischen Felsarten, oder von sogenannten primitiven Gebilden umschlossen, auf welchen sie unmittelbar gelagert erscheinen. Die Mächtigkeit des Kalkes und der ihm verbundenen übrigen diluvianischen Gebilde ist in Auvergne sehr verschieden; mitunter beträgt dieselbe über 600 Fuß. Was unser Gestein im Vergleich zu ähnlichen Ablagerungen in andern Landstrichen besonders auszeichnet, das ist die häufige Gegenwart von Kiesel-Hydraten. Ganze Kalkbänke sieht man durchdrungen von Kiesel-Substanz, auch werden an manchen Stellen Opale und Kieselsinter, als reinere Absätze, getroffen. Diese Erscheinungen stehen im Zusammenhange mit heißen Wassern, mit den lezten Beweisen einer noch dauernden Thätigkeit vulkanischer Feuer in Auvergne. Am Gergovia-Berge sieht man die Opal-artigen Massen und den Kalk auf besondere Weise mit einander verbunden. Größere und kleinere scharfkantige Stücke des leztern Gesteins erscheinen gleichsam versenkt in Opal-Substanz; wie in einer Breccie die Trümmer, werden sie dadurch gebunden. Dabei zeigen sich dieselben um Vieles härter, denn sie sind von Kieselerde

durchdrungen. Zu den Eigenthümlichkeiten des Süßwasser-Kalkes der Limagne gehört ferner die Anwesenheit mehr oder minder mächtiger Lagen von oolithischer Struktur, so wie der Umstand, daß er sich mitunter beim Zerschlagen in ziemlich regelvolle Kugeln theilen läßt. Vorzüglich wichtig endlich sind die Beziehungen, in welchen derselbe zu den basaltischen und trachytischen Gebilden steht, Beziehungen, von denen bereits im Vorhergehenden zu wiederholten Malen die Rede gewesen. Nur eines Verhältnisses wäre hier noch zu gedenken, nämlich des Wechsels kalkiger Ablagerungen mit vulkanischen Massen. Der Allier, das Limagne-Becken in größter Längen-Ausdehnung durchströmend, untergräbt seine Ufer, indem er die Kalkschichten durchschneidet, und entblößt auf solche Weise lehrreiche Profile. Am Puy de Mur, am Pic de Dallet u. a. a. O. sahen wir einen viermaligen Wechsel vulkanischer Tuffe mit Süßwasser-Kalk. Die obere Bedeckung des Plateaus macht Basalt aus, die tiefsten Lagen bestehen aus vulkanischen Konglomeraten. Unfern des Weges von Clermont nach der kleinen Stadt Pont du Chateau überragen, gleich Inseln aus vulkanischem Material gebildet, zwei Hügel, der Puy de la Poix und der Puy de Crouel, die kalkige Ebene. Häufige Spalten durchziehen die Tuff-Massen, aus welchen die Kegel-förmigen Erhöhungen bestehen, und diesen Spalten entfließt Bergtheer in größerer oder geringerer Menge, so daß ihre Wandungen wie mit einem glänzenden Firniß überzogen sind. Nieren von blauem Chalzedon, einen Zoll und mehr im Durchmesser, ragen aus der Erdpech-Decke hervor, und Quarze in regelrechten Gestalten, klar wie die reinsten Bergkrystalle, treten dazwischen auf. Der Puy de Piquette, ein Hügel, von vulkanischen Konglomeraten gebildet, steigt aus Süßwasser-Kalk empor; das Konglomerat schließt Kalk-Bruchstücke ein, welche mehr oder weniger umgewandelt sind, und, was besonders denkwürdig, in ihren zelligen Räumen und kleinen Löchern die zierlichsten Krystalle von Mesotyp und Apophyllit enthalten *). — Ein anderes interessantes und für uns wichtiges Vorkommen von Süßwasser-Kalk hat Ch. Silvertop in der

*) Ausführliche Nachricht über diese sehr beachtungswerthe Erscheinung habe ich in meinem Buche über die Basalt-Gebilde (I. Abtheilung, S. 223 ff.) gegeben.

Spanischen Provinz Granada nachgewiesen. Die Sierra Nevada, 12,000 Fuß über den Meeres-Spiegel ansteigend, ist der höchste Punkt einer Reihe untergeordneter Berggruppen, welche eine erhabene Kette bilden, von der Granada durchschnitten wird. Die Kette besteht aus einer Centralmasse von Gneiß und Glimmerschiefer, mit bedeckenden Bändern von sogenannten Uebergangs- und Flötzschichten an beiden Gehängen. Auf der Südseite, gegen das mittelländische Meer, ist der Abhang hin und wieder mit tertiären See-Formationen überlagert, nach dem Innern von Spanien aber finden sich Süßwasser-Gebilde, welche in Granada zwei große abgesonderte Becken einnehmen, das eine bei Baza, das andere bei Alhama. In der Nähe von Baza unterscheidet man zwei Gruppen: die untere besteht aus Mergel mit blätterigem Gyps, mit Schwefel- und Salzquellen, und ist durch das Vorkommen von *Cypris* charakterisirt; die obere wird von weißem dichtem Kalkstein gebildet, der sehr häufig kleine Paludinen führt.

Was die Versteinerungen betrifft, welche die Felsart im Allgemeinen enthält, so ist sie in gewissen Gegenden, wenigstens in einzelnen Bänken überaus reich an organischen Ueberbleibseln des Landes und der süßen Wasser, dagegen ist das Gebilde auch stellenweise sehr arm an fossilen Resten. Von Konchylien kommen zumal vor: *Helix*, *Planorbis*, *Limneus*, *Indusia*, *Paludina*. So findet sich im Stubenthale bei Heidenheim im Würtembergischen, unmittelbar über Jurakalk ihre Stelle einnehmend, eine Süßwasser-Kalk-Ablagerung, die fast ganz aus Ueberresten von Land- und Süßwasser-Muscheln, den genannten Gattungen zugehörend, zusammengesezt ist, namentlich *Paludina multiformis* erscheint darin in größter Häufigkeit. Im mergeligen Kalk der Auvergne trifft man wohlerhaltene Steinkerne von *Helix*, den Arten *Ramondi*, *fasciola*, *arbustorum*, *lapicida*, *variabilis* u. s. w. angehörig, oft in höhern oder geringern Graden von Bitumen durchdrungen, und mehr oder weniger schwarz gefärbt. Manche solcher Helix-Kerne sind ganz umgeben von Erdpech; ein brauner, firniß-ähnlicher Ueberzug ersezt die Schalen. *Indusia tubulata* wird namentlich in einer der Schichten des Kalk-Plataus von Gergovia unfern Clermont getroffen, und in solcher Menge daß die ganze Gestein-Bank nur ein Gewebe größerer und kleinerer Röhren ist, welche einander theils parallel laufen, theils sich auf vielartigste

Weise durchkreuzen; dieser Süßwasser-Kalk führt darnach den Namen Indusien-Kalk (*Calcaire à Induses*). Von pflanzlichen Ueberbleibseln enthält das Gestein Abdrücke verschiedener Blätter, ferner Früchte, so u. a. *Gyrogonites*. Auch Gebeine und Zähne von Landthieren — und stellenweise in größter Häufigkeit — schließen manche Süßwasser-Kalke ein, so u. a. von *Palaeotherium*, *Anoplotherium*, *Lophiodon*, *Anthracotherium* (namentlich bei Le Puy im Velay), *Hippopotamus*, *Lagomys*, von Raubthieren u. a., in Auvergne Knochen von Hunden und Mardern (und von Füchsen, insofern der Kalk von Oeningen hierher zu zählen ist). Endlich findet man Reste von Schildkröten und von mehreren Gattungen von Vögeln, von lezteren auch fossile Eier, im Kalkschlamm versenkt, meist zerbrochen, mitunter über 2 Zoll lang, bei Autza, Cornon und La Sauvetat in Auvergne. Mit den Eiern kommen *Limneus Planorbis* und *Helix* vor, so wie Gebeine von Vögeln und Zähne von Reptilien.

Nicht immer ist der Süßwasser-Kalk deutlich geschichtet; aber eine Abtheilung in Bänke und Lager bleibt in der Regel erkennbar.

8. Muschel-Sand und Sandstein (S. 73).

Erscheint bald über dem zunächst folgenden Gliede der diluvianischen Gruppe, über der Molasse, gelagert, bald nimmt das Gebilde auf Grobkalk oder plastischem Thon seine Stelle ein, oder es bedeckt dasselbe ältere Fels-Gebilde unmittelbar. Der jüngere Grobkalk, der Muschel-Sand und Sandstein — aus theils mehr kalkigen, theils mehr sandigen Lagen bestehend, und von Schichten grauer und blauer Mergel begleitet — ist sehr allgemein, und bei Weitem mehr verbreitet, als der eigentliche, oder ältere Grobkalk. Man findet ihn am westlichen Rande des Schwarzwaldes; zwischen Neustadt an der Haardt und Mainz auf dem linken Rheinufer, besonders um Alzey, Oppenheim, Weißenau, durch bedeutende Steinbrüche aufgeschlossen; am Jura-Gebirge, auf allen Hügeln, die längs des Fußes sich zu gewisser Höhe erheben, bis in die Mitte des großen Thales zwischen dem Jura und den Alpen; im Becken von Wien, von wo er sich am östlichen Alpenfuße und auf der andern Seite nach Ungarn ausbreitet; bei Paris; bei Montpellier; an den Sub-Apenninischen

Hügeln, zumal in der Gegend von Castell' arquato; in Sardinien, Sicilien u. s. w.

Die Formation ist durch einen Reichthum fossiler Reste ausgezeichnet. Man trifft darin Meeres-, Fluß- und Land-Konchylien, von denen wenige ausgestorbenen, die meisten noch lebend vorhandenen Geschlechtern angehören. Bei der großen Vielartigkeit dieser organischen Ueberbleibsel beschränken wir uns darauf, einige der am häufigsten vorkommenden, und darum am meisten bezeichnenden Muscheln namhaft zu machen. Es sind dahin zu zählen: *Cyprina Islandicoides; Panopaea Faujasii* (in großen und sehr schönen Exemplaren, besonders um Castell' arquato) *Pectunculus pulvinatus* (*Var. Pyrenaeicus*); *Pecten solarium* u. e. a. A.; *Cerithium margaritaceum* (u. a. bei Weinheim unfern Alzey in größter Häufigkeit); *Conus deperditus, antediluvianus* u. a. A.; *Limneus; Planorbis; Neritina; Paludina; Helix; Cyclostoma* u. s. w. Außerdem kommen Polypen und Echiniden vor — *Retepora; Cellepora; Millepora; Scutella; Clypeaster* u. s. w. — auch Ueberreste von Fischen und Meeres-Säugethieren, besonders häufig Zähne von *Squalus*. Endlich finden sich, und mitunter im Gemenge mit fossilen Seekörpern, Gebeine von *Elephas, Mastodon, Hippopotamus, Rhinoceros, Equus, Sus, Tapir* (?), *Cervus, Bos, Antilope, Ovis, Hyaena, Felis, Castor, Lepus*, auch, obwohl seltener, Knochen von *Palaeotherium, Anthracotherium, Lophiodon*.

Man sieht das Gebilde — das stellenweise eine Mächtigkeit von 300 Fuß und darüber erreicht, an andern Orten aber nur wenige Fuß stark ist — bald mehr, bald minder deutlich geschichtet, oder in Bänke und Lagen getheilt, welche in den Becken, die von der Formation erfüllt werden, nicht selten gegen das nächste Meer hin geneigt sind. — Von vulkanischen Massen begleitet, namentlich von Basalten und ihren Trümmer-Gesteinen, treten die Ablagerungen des Muschel-Sandsteines an mehreren Orten, und zum Theil unter sehr denkwürdigen Verhältnissen auf. Namentlich ist dieß der Fall im Noto-Thal auf Sicilien, wo das basaltische Konglomerat — ein in verschiedenen Graden erhärtetes vulkanisches Material, Aschen-Theile, Sand-Körner und Bröckchen, Laven-Trümmer und Schlacken-Fragmente, ein in einander

Verflößtes von basaltischer Substanz und von fein zerkleintem Muschel-Sandstein. — Versteinerungen in größter Menge und Mannigfaltigkeit umschließt. Die organischen Ueberbleibsel — *Cypraae*, *Cerithium*, *Turitella*, *Dentalium*, *Solen*, *Cardium*, *Arca*, *Buccinum* u. s. w. angehörend, und, den Arten nach, mit jenen der Sub-Apenninen-Formation von Italien übereinstimmend — sind auffallend frisch und wohl erhalten, nicht selten lebhaft Perlmutter-glänzend, bald auch fester, oder in geringen Graden kalcinirt.

Hin und wieder, so u. a. unfern Montpellier, finden sich Höhlen im Muschel-Sandstein, welche Knochen von Hyänen und andere thierische Gebeine enthalten.

9. Molasse und Nagelflue (S. 73 und 74).

Längs dem ganzen Saume der Alpen bildet diese Formation, obwohl nicht ohne mehr oder minder bedeutende Unterbrechungen, hohe Bergketten. In der Schweiz bestehen der Rigi, ein großer Theil vom Waadtlande, von Freiburg u. s. w. aus Nagelflue. Sie sezt die nördlichen und nordwestlichen Vorgebirge der Alpen zusammen, vom Bodensee bis zum Genfersee, von Lindau bis S. Saphorin und bis Bonneville in Savoyen, liegt am Fuße derselben und erhebt sich mitunter bis zu 6000 F. über das Meer. Alle bedeutende Querthäler der Kalkalpen durchschneiden in ihrem Fortgange die Nagelflue-Kette. Die meisten großen Seen am Ausgange der Querthäler in den Kalkalpen, liegen zwischen Nagelflue-Bergen. Molasse-Schichten wechseln mit Nagelflue-Lagen *); Nagelflue-Nester und Stock-ähnliche Haufwerke kommen in der Molasse vor, und umgekehrt sieht man auch Massen von Molasse durch Nagelflue eingeschlossen. Nach Studer scheint es sehr glaubhaft, daß die Nagelflue — die stets durch ein, von der Thal-Bildung heuriger Zeit völlig unabhängiges, Auftreten, so wie durch starke Neigung ihrer, den Alpen zufallenden Schichten, und besonders durch das Fremdartige des Charakters vieler Geschiebe, die an ihrer Zusammensetzung mehr oder weniger wesentlichen Antheil nehmen, ausgezeichnet ist — eine

---

*) Der Namen Nagelflue ist Schweizerischen Ursprungs; er wurde der Felsart in Beziehung auf die Aehnlichkeit beigelegt, welche die, aus dem Ganzen der Gesteinmassen hervorstehenden, runden Flächen mit Köpfen großer Nägel haben.

Art Reibungs-Konglomerat zu seyn, ein Erzeugniß der Friktion emporgehobener Kalk- und Sandstein-Lagen an Felswänden, die in der Tiefe verborgen geblieben. Denn wenn man versucht, dieses Trümmer-Gestein — wir reden namentlich von dem in der Schweiz vorkommenden — aus den Alpen abzuleiten, so ergeben sich kaum zu beseitigende Schwierigkeiten, sowohl was die Natur der einzelnen zusammengebackenen Rollstücke betrifft, als hinsichtlich der allgemeinen Verhältnisse der Felsart. Eher könnte man zu glauben geneigt seyn, es verdanke die Nagelflue ihr Entstehen gewaltigen Strömungen, die aus dem Norden gekommen; so würde wenigstens das Gemengtseyn von, allem Ansehen nach nordischen Geschieben mit solchen, die aus den Alpen abstammen, erklärbar werden. Allein, wie gesagt, die erste der angedeuteten Meinungen dürfte am meisten für sich haben *). Ebel bemerkte, daß in der Schweizerischen Nagelflue die Geschiebe, nach Verhältniß der Entfernung von den äußersten Kalkstein-Felsen und der Höhe ihrer Lagerung, stets an Umfang abnehmen. In einer Meereshöhe von 4000 bis 5000 sind die Rollstücke höchstens von Wallnuß-Größe. In den untern Lagen, am Fuße der Nagelflue-Berge, sieht man viele Geschiebe, welche keine scharfen Rande, keine spitzigen Ecke, wohl aber breite Flächen haben. Die Abrundung wird immer vollendeter, je höher sie in der Gestein-Masse vorkommen. Die breiten Rollstücke finden sich stets mit ihren Flächen parallel der Schichtungs-Linie. Nach L. v. Buch trifft man nicht selten in jeder einzelnen Nagelflue-Lage Massen von Kopf-Größe auf der untern Fläche, wenn gleich vermengt mit kleinen Geschieben, so daß diese gleichsam die Höhlungen füllen zwischen den größeren Stücken. Die folgende Lage oder Schicht hat klei-

*) Mit der wahren Nagelfue sind, dieß hat Studer gleichfalls sehr überzeugend dargethan, Schutt-Konglomerate nicht zu verwechseln, wie man solche unter andern in der nächsten Umgebung von Salzburg trifft, und welche bis jezt ganz allgemein für Nagelflue galten. Ueber den Ursprung von Ablagerungen dieser Art, über den Antheil, welchen Alpen-Gewässer an dem Entstehen genommen, kann kaum ein Zweifel Statt haben. Sie kommen in Thal-Erweiterungen vor, oder am Ausgange von Querthälern; ihre Schichten zeigen geringes Fallen, sehr oft liegen dieselben wagerecht, oder es entspricht die Neigung der Unterlage; die Geschiebe, die Rollstücke, welche sie zusammensetzen helfen, stammen ohne Ausnahme aus den Alpen-Gebirgen.

nere, eine noch neuere wieder Geschiebe von geringerem Durchmesser; sodann fängt die Reihe mit großen Stücken abermals an, und kleinere folgen. In der obersten Schicht kommen zwar auch große Geschiebe vor, aber nur sparsam, und in den tiefen Lagen sind die kleinen gleichsam Fremdlinge. — Die Molasse findet man vorzüglich verbreitet zwischen den Alpen und dem Jura, in den Kantonen Bern, Freiburg, Luzern und Solothurn, ferner in den westlichen Vorhügeln des Schwarzwaldes, in mehreren Gegenden von Würtemberg und Baiern, im Elsaße, in der Wetterau, in Dauphinée und Provence, in Ungarn u. s. w. In Gallizien, und in der Bukowina namentlich, wird die Kette des Karpathen-Sandsteins von einer mehr oder minder mächtigen Molasse-Ablagerung begrenzt. — Das Molasse- und Nagelflue-Gebilde überlagert den Jurakalk; diese nachgewiesene Thatsache diente zur Berichtigung mancher irrigen Ansichten früherer Zeit, denen zu Folge die Formation, mit welcher wir uns beschäftigen, bald diesen, bald jenen Gebilden älteren Ursprungs, dem bunten Sandsteine, dem Todt-Liegenden u. s. w. beigezählt wurde.

Molasse, wie Nagelflue, findet man bald mehr bald minder deutlich geschichtet. Besonders das erstere Gestein ist durch dieß Merkmal ausgezeichnet. Seine Schichten, hier nur wenige Zoll stark, dort einige Fuß mächtig, lassen mitunter Wellen-förmige Biegungen wahrnehmen. Die Nagelflue-Massen zeigen hin und wieder wenig bestimmte Schichtung; aber die gerollten Trümmer liegen dennoch nicht in wilder Unordnung übereinander gestürzt, und an anderen Stellen sieht man deutliche Schichtung, wie namentlich an den hohen Wänden des Schännisser- und Ruffi-Berges und des Rigi. Die Nagelflue-Schichten messen theils nur wenige Fuß in der Stärke, theils wachsen dieselben bis zu sehr bedeutender Mächtigkeit an; zumal gegen die Tiefe hin ist solches der Fall. — Zerklüftungen werden bei den Molasse-Ablagerungen nicht selten bemerkt, häufiger ist das Phänomen bei der Nagelflue zu beobachten; diese erscheint in den vielfachsten Richtungen zerspalten. — Die zu Tage ausgehenden Nagelflue-Massen verwittern wenig; durch ihre feste Verkittung sind sie gegen den zerstörenden Einfluß der Atmosphäre geschüzt, theils bewahrt auch eine reiche Pflanzendecke dieselben gegen solche zerstörende Wirkungen äußerlicher Gewalten. Aber der Umstand, daß die

Nagelflue-Bänke und Lagen mit Molasse-Schichten und mit Schichten von Thon wechseln, und daß diese verwittern, oder durch eindringende Wasser allmälig aufgelockert und weggeführt werden, hat nicht selten ein Zusammenbrechen der Nagelflue-Massen zur Folge. Zuweilen stürzen, unter Getöse und Krachen, unter furchtbarem Donner und Dampf, ganze Schichten ein, Schichten, welche oft eine Stunde Längen-Erstreckung und eine gewaltige Mächtigkeit haben. Die Richtung des Sturzes wird durch Trümmer-Haufwerke bezeichnet, welche, gleich Armen, zu den Felsen hinanziehen, und auf denen einzelne ungeheuer große Blöcke liegen; oder es sind die Trümmer zu Hügeln von 150 Fuß Höhe und darüber zusammengetrieben. Die Spuren älterer Felsenbrüche werden überdeckt mit neuem Schutte, und so die fruchtbarsten Thäler, oft in der kurzen Zeit weniger Augenblicke, zu Wüsten umgewandelt; Waldungen sieht man niedergerissen, unter Gesteintrümmern und Gruß begraben, ganze Dörfer überschüttet, nachbarliche Seen mehr oder weniger mit Schutt erfüllt. Im Kanton Glarus, zwischen Bilten und Nieder-Urnen, im Goldauer-Thal, im Kanton Schwyz u. a. a. O. trugen sich, in früheren oder späteren Zeiten, solche Ereignisse zu *). Für die ungeheuern Nagelflue-Massen aber sind Brüche und Felsenstürze der Art von geringer Bedeutung; in Höhe und Gestalt bleibt die mächtige Kette unverändert die nämliche (Ebel).

Eigenthümliche Versteinerungen führt die Nagelflue nicht; aber manche Kalk-Geschiebe, Theilganze des Trümmer-Gebildes, enthalten Petrefakten. Die Molasse umschließt viele und mannigfaltige fossile Ueberbleibsel; dasselbe gilt von den mergeligen Lagen, welche mit den Sandstein-Schichten im Wechsel auftreten. Die Konchylien, dem Alter nach im Ganzen mit jenen des Muschelsandes, namentlich mit dem von den Sub-Apenninischen Hügeln, übereinstimmend, zeigen sich jedoch bei Weitem weniger gut erhalten; die meisten sind nur als Steinkerne vorhanden; alle feineren und bezeichnenden Theile wurden zerstört, so daß keine genaue Bestimmung der Arten möglich ist. Es gehören hierher: *Panopaea Faujasii; Tellina tumida; Ve-*

*) Von den Erdfällen und Felsenstürzen wird später ausführlicher gehandelt werden.

nus rotundata; Cyprina Islandicoides; Turritella triplicata; Pecten maximus; Ostrea, mehrere Arten, u. a. *edulis; Asterias; Serpula; Balanus; Solen; Mya; Anatina; Cardium; Arca; Unio; Natica; Trochus; Cerithium; Murex; Buccinum* u. s. w. Fisch-Zähne (von *Squalus canicula* und *cornubicus*) kommen besonders häufig vor; nur in den, den Alpen zunächst befindlichen Molasse-Ablagerungen fehlen dieselben gänzlich. Ferner enthalten manche Molassen Bruchstücke von Schildkröten-Schalen, Gebeine vom Schwein und von *Chaeropotamus*. Vegetabilische Reste, plattgedrückten Calamiten ähnlich, Blätter von Weiden, Pappeln, Birken, Erlen u. s. w. gehören zu den besonders häufigen Erscheinungen. Oft sieht man auch nur einen Kohlen-Pulver-artigen, braun oder schwarz gefärbten, und nach Pflanzen-Formen begrenzten, Ueberzug.

In den tiefern Theilen gewisser Molasse-Ablagerungen — so u. a. bei Käpfnach unfern Zürich, bei Lobsann im Elsaß, bei Lausanne, bei Cadibona im Genuesischen — finden sich Lagen und Nester von Braunkohlen (*Lignites de la Molasse*), die oft nur aus Haufwerken zusammengepreßter Holzstücke, und aus Pflanzen-Stengeln bestehen, auch von Thon und Mergel, oder von Bitumen-reichem Süßwasserkalk begleitet werden. Die Braunkohlen umschließenden Molassen führten früher mitunter den Namen Braunkohlen-Sandsteine. — Als besonders charakteristisch für diese Braunkohlen, sind die fossilen Ueberbleibsel von Säugethieren (Gebeine und Zähne von *Anthracotherium magnum*, von *Mastodon angustidens*, *Rhinoceros*, *Castor* u. a. A.), auch gewisse Reste von Mollusken (*Melania Escheri*, *Unio ovatus* und *Cyclas palustris*) zu betrachten.

Nicht häufig sieht man die Molasse durch Basalt-Gebilde umgewandelt, ihre Schichten zerstört, durch einandergeworfen, die Gestein-Masse in geringern oder höhern Graden verändert. Unter andern ist dieß der Fall am Steinberg unfern Münzenberg in der Wetterau, wo in der Nähe, gleichsam in der Mitte basaltischer Höhen, unsere Felsart auftritt, so daß ihre Verbreitung nach mehreren Seiten durch Basalte bestimmt wird. Ein Theil der Steinberger Molasse ist durch einen auffallenden Wechsel bunter Farben ausgezeichnet. Selten erscheint die, vermittelst basaltischer Gluht veränderte, Gebirgsart einfarbig, gelb oder

roth; meist zeigen sich verschiedene Nuancen von weiß und gelb, häufiger von roth, in geraden, öfter gewundenen, selbst Kreisförmig geordneten, Streifen wechselnd. Die, durch Feuergluth bunt gewordene, thonige Molasse ist frei von fossilen Resten, oder die sehr sparsam vorhandenen wurden durchaus undeutlich. Andere Glieder des Molasse-Gebildes, die mehr Sandstein-Natur haben, sind dagegen, obwohl in geringem Grade geglüht, durch die Menge von ihnen umschlossener pflanzlicher Reste ausgezeichnet. Die Blätter zumal erscheinen um Vieles deutlicher, als dieß in nicht vulkanisirter Molasse der Fall ist *).

III. Gruppe. Süßwasser-Gyps, Grobkalk, plastischer Thon und Braunkohlen (tertiäres Gebilde, zum Theil; Pariser Formation; *Terrains tertiaires ou de sédiment supérieur*, z. Th.; *superior or tertiary rocks*, zum Theil).

Im Becken**), worin die Hauptstadt des Französischen Reiches liegt, wurden die sogenannten tertiären Formatio-

---

*) Basalt-Gebilde, II Abtheilung, S. 267 ff. — Den umfassendsten Aufschluß über die vielartigen Verhältnisse der Molasse findet man in dem trefflichen Werke von Studer: Beiträge zu einer Monographie der Molasse.

**) In H. T. De la Beche, Handbuch der Geognosie, bearbeitet von H. v. Dechen, heißt es S. 214 und 215: „Gewöhnlich werden die Bildungen über der Kreide“ — es sind dieß die Glieder der gegenwärtigen, nebst einigen Gliedern der vorhergehenden Gruppe — „als in Becken vorkommend beschrieben, wie das Becken von London, von Paris, Wien, von der Schweiz, oder jenes der Sub-Apenninen. Dieser Ausdruck wird häufig irrig gebraucht, denn große Meeres-Bildungen konnten früher eben so wenig in abgesonderten Becken entstehen, als gegenwärtig, und obgleich das Meer selbst zuweilen ein Becken genannt wird, so können dennoch die Schichten nicht als Becken-Bildungen betrachtet werden, welche in dem allgemeinen Meere abgesezt worden. Man redet vom Becken von London, obgleich die Bildungen über der Kreide, welche dort vorkommen, nur die äußerste Fortsetzung der großen Zone dieser Gebirgsarten sind, welche sich durch Nord-Deutschland, Polen und Rußland bis ans schwarze Meer erstreckt. Das Becken der Insel Wight entspricht wohl schwerlich einer getrennten Vertiefung an diesen Punkten, da es sehr wahrscheinlich ist, daß die dortigen Bildungen über der Kreide mit

nen am früheſten gründlicher unterſucht; denn ehe Al. Bronguiart und Cuvier ihre Arbeiten über dieſe Gegend bekannt gemacht, beobachtete man die Glieder der Gruppe, wovon wir zu reden haben, wenig oder nicht, und faßte ſie mit von ihnen mehr oder minder weſentlich verſchiedenen, Gebilden zuſammen. Den beiden genannten Gelehrten bleibt das Verdienſt, zuerſt auf eine Reihe denkwürdiger Geſteine aufmerkſam gemacht zu haben, die, in den verſchiedenſten Landen, oft ſehr beträchtlich verbreitet, und durch viele und ſehr mannigfaltige foſſile Ueberbleibſel von Land-, Süßwaſſer- und Meeres-Erzeugniſſen ausgezeichnet ſind. Uebrigens waren die tertiären Gebilde in Frankreich und in England, wo ſich dieſelben in mehr oder minder wohlbegrenzten Kreide-Becken

---

denen von London zuſammengehangen haben, und nur durch die ſpätere Hebung der Kreide-Schichten getrennt erſcheinen. Die höhern Theile ſind durch Entblößung fortgeſchafft, wie dieß bei mächtigern und feſtern Maſſen geſchehen iſt. Daſſelbe kann mit dem Becken von Paris der Fall geweſen ſeyn; es iſt möglich, daß es ſogar mit dem Londoner Becken verbunden geweſen iſt, und durch die nämliche Urſache jezt davon getrennt erſcheint. Dieſe einzelnen Becken ſind daher vielleicht Theile eines großen geweſen, welches während der Bildung dieſer Gruppe in mehrere geſchieden wurde, und ſich am Anfange derſelben vom weſtlichen Europa zwiſchen Skandinavien und Nord-Deutſchland bis zum ſchwarzen Meere erſtreckte. Einzelne Maſſen dieſer Gebirgsarten liegen auf den Hügeln im weſtlichen Theile von England; ſie beweiſen ihre Erhebung, ihre Entblößung, welche den Zuſammenhang der Schichten aufhob und ſie gleich Inſeln zurückließ, die ein früheres Kontinent umgürten. In Folge der verſchiedenen Bewegungen einzelner Theile der feſten Erdrinde, und der daraus, oder aus andern Urſachen hervorgehenden, Entblößung — Zerſtörung, Zerkleinung und Fortſchaffung — ſind die einſchließenden Dämme einiger Süßwaſſer-Bildungen ſpäter vernichtet worden. Obgleich dieſelben, der Analogie nach, im Waſſer von Landſeen abgeſezt ſeyn müſſen, ſo iſt es dennoch nicht möglich, deren ehemalige Ufer nachzuweiſen. Dieſe Erſcheinungen müſſen bei Betrachtung nicht allein dieſer, ſondern auch der ältern Bildungen gegenwärtig ſeyn. Kein Theil der Erdoberfläche iſt von Hebungen und Senkungen und von Entblößungen, von Fortſchaffungen großer Maſſen, lange Zeit frei geblieben. Die Hebungen und Senkungen des Feſtlandes ſind in noch viel neuern Zeiten als dieſe nachgewieſen, daher hier um ſo weniger etwas dagegen zu erinnern ſeyn wird.“ — Unſere Leſer wiſſen nun, in welchem Sinne der Ausdruck Becken zu nehmen ſey, wenn wir uns deſſen bedienen. Was es mit dem „Becken von Paris“ und mit einigen andern für ein genaueres Bewenden gehabt haben dürfte, wird der Verfolg darthun.

abgelagert finden, auffallender und leichter erkennbar, als in andern Gegenden, wo sie in unermeßlichen Weitungen, erfüllt von Thon, Sand und von Gerölle auftreten. Dieser Umstand entschuldigt es, daß jene Formationen von den Geognosten Deutschlands erst später aus dem wahren Gesichtspunkte betrachtet wurden. Die Resultate der Forschungen um Paris gaben gleichsam den Maßstab, das Vorbild für die Beobachter anderer, auf ähnliche Weise zusammengesezter, Landstriche. Sehr bald glaubten manche Geologen an diesen oder jenen, mehr oder minder weit entlegenen Stellen eine vollkommene Uebereinstimmung mit der Beschaffenheit der Pariser Umgebungen wahrgenommen zu haben. Diese Ansicht erlangte nach und nach den Schein von Ueberzeugung. Allein neuere Untersuchungen lieferten den Beweis, daß keiner der Punkte, nicht Wien, nicht das südliche Frankreich, nicht die Insel Wight, nicht das Becken von London, genau dieselbe Aufeinander-Folge der Lagen haben, wie solche bei Paris gefunden wird.

Wir verweisen unsere Leser auf die lehrreichen, geognostischen, geologischen und petrefaktologischen Untersuchungen „tertiärer Formationen“, wie solche in den verschiedensten Landstrichen von E. de Beaumont, du Bois, Boué, H. Bronn, Catullo, Cooper, Cozzens, Deshayes, Desnoyers, Eichwald, Bertrand-Geslin, Lyell, Marcel de Serres, de la Marmora, Graf von Münster, Murchison, Pusch, Sedgwick, Studer, Zeuschner u. A. angestellt worden *). Es gelten diese Forschungen, wie gesagt, den tertiären Formationen im ausgedehntern Wortsinne, d. h. sie umfassen nicht nur die Glieder unserer Gruppe des Süßwasser-Gypses, Grobkalkes und des plastischen Thones, sondern auch mehrere von uns in der diluvianischen Gruppe aufgestellten Gebilde. Was das Becken von Paris betrifft, so sind vor allen die Forschungen von Constant Prévost und A. v. Strombeck wichtig.

*) Die neuesten Bände der „Zeitschrift“ und des „Jahrbuches für Mineralogie“ enthalten nicht nur die literärischen Nachweisungen, sondern auch mehr oder weniger umfassende Auszüge sämmtlicher Arbeiten der genannten Gelehrten.

Nach Al. Brongniart *) war ein mehrmals wiederholter Wechsel von Meeres- und von Süßwasser-Ablagerungen als das vorzüglich Bezeichnende für die Gebilde um Paris anzusehen. Ueber der Kreide, dem Grund-Gestein dieses Beckens, einer charakteristischen Meeres-Formation, tritt als tiefste Süßwasser-Bildung, plastischer Thon auf, mit Braunkohle, und Ueberbleibsel von Thieren enthaltend, welche im Meeres-Wasser nicht leben konnten. Auf den plastischen Thon folgt unmittelbar Grobkalk, seinen meerischen Ursprung durch zahlreiche fossile Konchylien zu erkennen gebend, deren Existenz ohne Ausnahme an salzige Wasser gebunden ist. Ueber diesem Meeres-Erzeugnisse finden sich abermals Süßwasser-Bildungen, kieseliger Kalk und Knochen-führender Gyps mit seinen Mergeln. Sodann folgt abermals eine Meeres-Formation, Sand und Sandstein, mit fossilen Resten marinischen Ursprungs, und endlich, als jüngstes Glied des Ganzen, eine nochmalige Süßwasser-Formation, das pröse Quarz-Gestein (*Meulière*). — Ein so regelvoller Wechsel von Meeres- und Süßwasser-Bildungen wie Brongniart ihn annahm, mußte als eine ungemein denkwürdige Erscheinung gelten. Sie trug indessen das Gepräge einer Gesetzmäßigkeit, welche der Natur nie ganz fremd ist; darum waren viele Geologen geneigt, das Phänomen, wie es eben geschildert worden, als eine Thatsache zu betrachten. Nach Brongniart's Erklärung wurde das Pariser Becken, als die Kreide abgelagert war, mit süßem Wasser erfüllt, welches den plastischen Thon niederschlug. Bald verdrängten jedoch salzige Wasser die süßen, und während dieser Epoche entstand der Grobkalk; und so sezt Brongniart wieder voraus, daß am Schlusse der Bildungs-Zeit einer jeden Ablagerung das vorhandene Wasser seine Natur gänzlich umgewandelt habe, oder vielmehr vollständig abgezogen und durch ein anderes ersezt worden sey. Jede einzelne Periode erschien demnach auch bezeichnet durch eigenthümliche organische Ueberbleibsel. „Die Schwierigkeit, zu erklären, wie zu drei verschiedenen Malen eine unermeßliche Menge süßen Wassers

*) S. dessen *Descript. géologique des environs de Paris. 2. édit. Paris, 1822.*

sich habe einfinden können, um später salzig und wieder süß zu werden, so daß jedesmal eine vollständige und vollkommene Umwandelung Statt fand — diese Schwierigkeit ist indessen so groß, daß schon hierdurch das Gesetzmäßige in Zweifel gezogen werden möchte. Ein Meer plötzlich verschwinden, und sodann den trocknen Boden wieder mit süßem Wasser bedecken lassen, und diese Abwechselung öfter hervorzurufen, das sind unerklärbare Sachen; noch nie beobachtete man etwas dem Aehnliches. Wenn Inseln aus dem Meeresgrunde durch unterirdische Kräfte emporgehoben worden, und nach einiger Zeit wieder verschwinden, so kann dieß keineswegs mit dem verglichen werden, was, nach Brongniart, im Becken von Paris vor sich gegangen seyn soll. Denn wenn man auch annehmen wollte, daß dieser Landstrich von so bedeutender Länge- und Breite-Erstreckung, zu wiederholten Malen gehoben und gesenkt sey, ohne daß man jezt eine Spur der nothwendig damit verbundenen Erscheinungen bemerkt; so wurden hierdurch nur verschiedenartige Meeres-Bildungen erklärt, und es blieb noch gänzlich unentschieden, wie sich die zwischenliegenden Süßwasser-Formationen absezten. Das Becken von Paris, welches jezt zur Insel geworden war, konnte unmöglich so große Seen mit süßem Wasser, oder Flüsse haben, daß sich aus ihnen hätten Süßwasser-Formationen von so ausgedehntem Umfange niederschlagen können. Es blieb also, zu Gunsten der Brongniart'schen Hypothese, nichts übrig, als anzunehmen, daß bei unverändertem Niveau der Erd-Oberfläche, das salzige Wasser durch eben so viel süßes gänzlich verdrängt worden sey. Diese Erklärung aber wird noch bedenklicher, seitdem man Gemenge von Süßwasser- und von Meeres-Muscheln, oder gar Bänke voll von den ersten im Grobkalke gefunden hat, welcher, nach Brongniart, eine sehr ausgezeichnete Meeres-Bildung ist. Es finden sich dergleichen u. a. bei Vaugirard, wo zwischen Bänken von Cerithien-Kalk eine Thonschicht mit Braunkohlen liegt, in der eine überraschende Menge zerbrochener und darum unbestimmbarer Bivalven, nebst kleinen Cyclostomen, Planorben und Paludinen sind. Dasselbe hat Prévost zu Bajeux beobachtet. Bei Beauchamp finden sich unter den gewöhnlichen Versteinerungen des Grobkalkes eine nicht unbedeutende Menge Lymneen. Sehr bemerkenswerth sind

endlich die Abwechslungen von Cerithieen-Kalk mit den Mergeln des Gypses am Fuße des Montmartre. Solche Bänke lassen sich nach der Brongniart'schen Hypothese gar nicht erklären“ *). — Constant Prévost fühlte zuerst das wenig Haltbare der Ansicht von Brongniart. Er legte eine andere Meinung dar, welche sich streng an die aus der Beobachtung hervorgehenden Thatsachen hält. Ehe wir jedoch eine Darstellung derselben liefern, wollen wir die verschiedenen Glieder des Gebildes etwas näher kennen lernen. Es gehören hierher:

1. Sand, Sandstein und Mergel (Sandstein von Fontainebleau; *Grès et sable marin supérieur*; *upper marine formation*).

Sand und Sandstein, Absätze von Meeres-Wassern — letztere bald kieselig, bald mehr kalkig oder thonig, auch eisenschüssig, und zum Theil ziemlich fest, jener, die Glimmer-Blättchen abgerechnet, welche er führt, in hohem Grade rein — erreichen mitunter eine Mächtigkeit von 150 Fuß. Der Sand herrscht vorzüglich gegen die Teufe vor; der Sandstein findet sich in losen Blöcken und in regellosen Massen. Beide, begleitet von einem kalkigen, sandigen, häufig auch gypsigen Mergel, bedecken, im Becken von Paris, das zunächst folgende Glied, den Knochen-führenden Gyps, und auf ihm sieht man hin und wieder Süßwasser-Quarz, poröses Quarz-Gestein (S. oben S. 58) gelagert. — Im Sande und im Sandstein kommen Ueberbleibsel von, nicht selten zerbrochenen und keineswegs genau bestimmbaren, Meeres-Konchylien vor (*Cerithium cristatum* und *serratum*, *Oliva mitreola*, *Pectunculus pulvinatus* u. a.); aber manche Lagen, zumal die untern, zeigen sich auch ganz frei von Versteinerungen. Der Mergel führt gleichfalls Reste von Meeres-Schalthieren (*Cerithium plicatum*, *Cyterea elegans*, *Cardium obliquum*, *Ostrea hippopus* u. a., zum Theil den heutigen Tages noch lebenden sehr ähnlich), sodann Ueberbleibsel von fischartigen Säugethieren und von Pflanzen.

2. Gyps und Mergel (Knochen-führender Gyps; *Gypse à ossements*; *Marne d'eau douce*).

---

1) A. v. Strombeck, in Karsten's Archiv für Mineralogie. B. III. S. 177 ff.

Körniger Gyps, mehr oder weniger verschieden, was seine mineralogische Beschaffenheit angeht, thoniger, auch kalgiger Mergel, ferner Klebschiefer (S. 66), wechseln mit einander, oft in ziemlich regelrechter Folge, sind hin und wieder von Fasergyps-Adern durchzogen, und die ganze Ablagerung — über Grobkalk, auch über Kreide ihre Stelle einnehmend, selten, wie bei le Puy im Velay, auf abnormen Gesteinen ruhend — erlangt stellenweise eine Mächtigkeit von 170 Fuß, und wird mitunter in bedeutender Höhe über dem Meeres-Niveau getroffen. Im Gypse finden sich viele und sehr denkwürdige organische Ueberbleibsel, namentlich einzelne Gebeine, auch ganze Gerippe, von Vierfüßern, untergegangenen Arten und Gattungen zugehörend, die durch Cuvier's Arbeiten so bekannt und wichtig geworden sind (*Palaeotherium*, *Anoplotherium*, *Chaeropotamus*, *Adapis*, *Lophiodon*, *Didelphis Parisiensis* u. s. w.), seltner werden Reste von Vögeln getroffen, von Sumpf- und Land-Schildkröten (so von *Testudo antiqua* am Hohenhöwen im Hegau), von einem Krokodil und von mehreren Gattungen von Fischen (u. a. aus dem Geschlechte *Perca*, wie bei Aix in Provence, in dem, mit dem Gyps wechsellagernden, Mergel), von Insekten, endlich von fossilen Mollusken (*Cyclostoma mumia*, auch Steinkerne von *Helix*, von Bulimen, Paludinen, Lymneen und von Planorben, leztere jedoch meist nur in den Mergeln). Versteinerte vegetabilische Ueberbleibsel (Stämme von Palmen, Abdrücke von Dikotyledonen) enthält der Gyps hin und wieder, öfter umschließt solche der ihn bedeckende Mergel.

3. Süßwasser-Kalk.

Meist mehr oder weniger von quarziger, oder Hornstein-artiger, Materie durchdrungener, sogenannter Kieselkalk, und für den ersten Anblick gewissen Jurakalken täuschend ähnlich. Sezt — in Bänke getheilt, oder deutlich geschichtet, und unmittelbar auf der Kreide seine Stelle einnehmend — namentlich im Becken von Paris, ein weit erstrecktes und mächtiges Plateau zusammen. Von fossilen Ueberbleibseln soll das Gestein, jedoch selten, Gebeine von Paläotherien enthalten, und Muscheln (Lymneen, Cyclostomen, Bulimen u. s. w.).

4. Grobkalk (S. 62).

Mit thonigen und kalkigen Mergeln wechselnd, erscheint das Gestein über plastischem Thon und über Braunkohlen gelagert, und vom Thon häufig durch eine Sandschicht geschieden; oder man sieht den Grobkalk auf Kreide ruhend; auch verschiedene ältere Felsarten werden davon unmittelbar bedeckt. Es steigt die Gebirgsart, wie namentlich bei Paris, zu einer Meereshöhe von etwa 400 Fuß an; außerdem sind die Grobkalk-Berge in der Regel nicht sehr erhaben. Häufig füllt das Gestein große Vertiefungen und weit erstreckte Becken. Die Mächtigkeit beträgt hin und wieder 200 Fuß und darüber. Die Schichtung ist in der Regel sehr deutlich; dabei findet man den Grobkalk nicht selten stark zerklüftet. Eine besondere Auszeichnung ist der Felsart durch eine zahllose Menge meist kalzinirter Muscheln verliehen, welche dieselbe umschließt. In dem Pariser Becken allein wurden ungefähr 1200 Arten fossiler Konchylien aufgefunden, welche fast alle im Grobkalke vorkommen. Bei der großen Mannigfaltigkeit müssen wir uns auf Angabe derjenigen Schalthier-Reste beschränken, die als vorzüglich bezeichnend zu betrachten sind. Es gehören dahin: *Nummulina* (u. a. *N. laevigata* und *nummiformis*; sie ist vorzüglich dem ältesten, dem die tiefsten Stellen einnehmenden, Grobkalk eigen, der deßhalb auch Nummuliten-Kalk genannt wird); *Cucullea crassatina* (gleichfalls in den untersten Schichten zu Hause); *Miliola* (sie bezeichnet den sogenannten Milioliten-Kalk, und steht mehr den obern Lagen zu); *Cerithium giganteum* u. a. a. A.; *Cardium porulosum*; *Pectunculus pulvinatus*; *Alveolina* (*Alveolitis milium*, in den mittlern Lagen); *Crassatella*; *Voluta crenulata*, *spinosa* u. a. A.; *Fusus polygonus*; *Lucina lamellosa*; *Nerita conoidea* u. s. w. Zuweilen liegen die Muscheln so gedrängt, daß das Gestein fast ganz daraus besteht und der bindende kalkige Teig nur in sehr geringer Menge vorhanden ist. — Auch Ueberbleibsel von Fischen (theils noch lebend vorhandenen Geschlechtern zugehörig, wie *Esox*, *Clupea* u. s. w., theils von ausgestorbenen abstammend, so von *Palaeobalistum*, *Monopterus* und *Blochius*); von Amphibien (Gebeine von Krokodilen, von Fluß- und Sumpf-Schildkröten), von Vögeln und von Säugethieren (*Paleotherium*, *Anoplotherium* u. s. w.) finden sich.

Außer dem Pariser Becken kommt der Grobkolk in Italien vor, namentlich am südlichen Fuße der Alpen, ferner auf Sicilien, in Ungarn u. s. w.

5. Plastischer Thon (S. 69).

Er liegt bald auf der unebenen Oberfläche der Kreide, deren einzelne Massen gleich Hügeln hin und wieder daraus hervorragen, bald bedeckt derselbe Ebenen von mehr oder minder großer Ausdehnung. So ist z. B. die Mark Brandenburg, nach Klöden, bis tief in die Lausiz hinein, mit Thon überlagert, der in ihrem südlichen Theile sehr mächtig wird und oft zu Tag ausgeht. Ferner erscheint das Gestein in Thälern innerhalb der Gebirgs-Züge, oder in tiefen Gründen. Die Berge, oder vielmehr Hügel welche es zusammensezt, sind meist niedrig und flach, Wellen-artig. Der Thon ist rein, oder mit Sand gemengt, auch in geringern oder höhern Graden bituminös, fett, weiß, grau, grün, blau, gelb und braun, zuweilen bunt, gefleckt oder gestreift. Meist sieht man ihn horizontal geschichtet und von senkrechten Rissen und Spalten durchzogen. Hin und wieder schließt er Bernstein ein, öfter Eisen-Nieren und Nester von Gypsspath. Von Versteinerungen ist der Thon — namentlich bei Paris der unter dem Grobkalk gelagerte — oft ganz frei, stellenweise aber zeigt er — so unter andern der auf Zwischenlagern im Grobkalk vorkommende Thon — mannigfache fossile Ueberbleibsel: Konchylien (*Planorbis rotundatus*, *Paludina unicolor*, *Melanopsis buccinoidea*, einige Arten von *Cyrena*, *Melania*, und *Cyclas*, auch Meeres-Muscheln, wie u. a. *Cerithium funatum*, *Ostrea bellovaca incerta* u. s. w.), Pflanzen (u. a. beblätterte Zweige, welche der Weißtanne [*Pinus abies*], oder der Balsam-Tanne [*P. balsamea*] am nächsten stehen), endlich Gebeine von Krokodilen und Schildkröten.

Von der Anwendung des plastischen Thones ist früher die Rede gewesen (S. 130); was aber den Lagen dieses Gesteines in technischer und in anderer, noch wichtigerer Beziehung besondere Bedeutung verleiht, das sind die zahlreichen starken und reinen Wasser, welche sie häufig liefern. Dieß hat in vielen Gegenden, besonders um London, Paris, Wien u. a. a. O. die Herstellung künstlicher Quellbrunnen (artesischer Brunnen) zur Folge

gehabt. Man treibt Bohrlöcher nieder, senkt in dieselben aufeinanderfolgende Röhren, durch welche das Wasser mit Heftigkeit aufsteigt und beständig ausfließt, nicht selten so kraftvoll, daß es viele Fuß über die Erd-Oberfläche gehoben wird. Wenn man den plastischen Thon erreicht, oder diesen durchbricht und bis in eine tiefer gelagerte Felsart, z. B. Kreide, niederbohrt, wird in der Regel klares, weiches Wasser in Menge erhalten.

6. Braunkohlen.

Die Braunkohlen, oder wenigstens ein großer Theil derselben, sind Haufwerke von Bäumen, die durch Ueberschwemmungen, durch Felsenstürze, und durch andere mehr oder weniger gewaltsame Katastrophen, welche die Erdrinde erlitten, unter Lagen von Thon und Sand begraben wurden. Durch den Druck aufliegender Massen scheinen die Holztheile gewisse Grade vegetabilischer Gährung, und zugleich weniger oder mehr bedeutende Aenderungen erlitten zu haben; denn bald sieht man Stämme, Zweige und Blätter, selbst Früchte (u. a. von Coniferen, Nayaden, Palmen, Amentaceen u. s. w.) unter der Gestalt, welche die begrabenen Bäume und deren Theile hatten, die pflanzliche Textur blieb vollkommen erhalten, bald ist das Vegetabilische in geringem oder höherem Maße verschwunden. Nicht selten bilden Braunkohlen-Lagen die jüngste Decke der Erdrinde; häufiger jedoch erscheinen Lehm, Sand, Süßwasser-Kalk, Grobkalk über den Braunkohlen gelagert. Die Sohle derselben macht häufig loser Sand, oder ein quarziger Sandstein von kleinem, ziemlich gleichmäßigem Korne. In manchen Fällen wachsen solche Gebilde bis zu einer Mächtigkeit von 200 bis 280 F. an.

In der Lausiz findet man ein Braunkohlen-Lager, das stellenweise eine Mächtigkeit von 150 F. hat; die einzelnen Kohlen-Schichten erscheinen im Wechsel mit Thon-Lagen. — In der Ebene der Mark Brandenburg, wo die Braunkohlen an sehr vielen Stellen vorkommen, werden dieselben in der Regel von einer mehr oder weniger mächtigen Schichte eines Lettens (Kohlenletten) bedeckt, der meist mit Braunkohle und Alaunerde gemengt, daher ebenfalls braun, oft selbst schwarz gefärbt erscheint und der Braunkohle täuschend ähnlich wird. Es dürfte dieser Letten, nach Klöden, zu den Braunkohlen ungefähr in der Beziehung stehen,

wie der Kohlenschiefer (Schieferthon) zu den Steinkohlen; wo der Kohlenletten sich zeigt, kann man mit Sicherheit auf das Vorhandenseyn von Braunkohlen schließen. Seltner liegen die Braunkohlen auf dem Letten, und in solchen Fällen läßt sich unter lezterm wohl stets ein zweites Braunkohlen-Flötz vermuthen. Unter den Braunkohlen trifft man in der Mark meist weißen oder grauen Sand. — Wir beziehen uns, was die mineralogischen Merkmale der verschiedenen Braunkohlen-Arten betrifft, die gemeine Braunkohle, das bituminöse Holz, die Moor- und Erdkohle, die Pechkohle und die Alaunerde, auf die oryktognostische Abtheilung dieses Werkes. — Die gemeine Braunkohle, die Moor- und die Erdkohle werden am häufigsten verbreitet getroffen; sie sind es, die Lager von großer Mächtigkeit zusammensetzen, welche auch Verrückungen, Senkungen u. a. Phänomene wahrnehmen lassen, wie wir solche demnächst bei dem Steinkohlen-Gebilde kennen lernen werden. Die Alaunerde bedeckt, zumal in tiefen Gegenden, die Braunkohlen-Ablagerungen. In England kommen, nach de la Beche, die Braunkohlen nur in einer Gegend, bei Bovey vor. Ihre Stellung in der Reihenfolge der Gruppen ist noch unentschieden. Eine Fluth ist darüber hinweggegangen; sie wühlte Höhlungen im Thone aus und erfüllte dieselben wieder mit Gerölle. Die Braunkohlen scheinen ruhig in einer vorhanden gewesenen Vertiefung abgelagert worden zu seyn. Sie haben eine nicht unbedeutende Mächtigkeit, früher dürfte ihr Niveau weit höher gewesen seyn, indem die obern Theile zerstört und fortgeschafft wurden. Ueber der Braunkohle liegt Quarzsand; die Braunkohlen selbst finden sich im Thon, wenn nicht in zusammenhängenden Lagen, dennoch in einzelnen Stücken. Sie dürften neuern Ursprungs seyn, als der unmittelbar auf die Kreide folgende plastische Thon. — Geschichtet sind die Braunkohlen mitunter ziemlich deutlich, und Zerklüftungen gehören zu den gewöhnlichen Erscheinungen. Die Klüfte, zum Theil 8 Zoll und darüber mächtig, sind bald leer, bald erfüllt mit braunrothem Guhr (feuchte, schmierige Massen, Gemenge von Braunkohlen und Thon in mehr und weniger aufgelöstem Zustande). — Bernstein kommt hin und wieder in Braunkohlen vor; öfter Eisenkies und Gypsspath. Alaun wird, u. a. in Böhmen, auf Adern darinnen getroffen. Erdöl-

Quellen treten an mehreren Orten aus denselben hervor. — In manchen Braunkohlen finden sich organische Ueberbleibsel aus dem Thierreiche: Gebeine von Säugethieren (so namentlich bei Laon im Aisne-Departement, Knochen von *Lophiodon*) und von Reptilien, ferner verstümmelte Kerbthiere (u. a. Reste von Landkäfern, deren Flügeldecken ihre Farbe verblieben ist, bei la Motte in Provence), endlich Mollusken (*Ampullaria* und *Cyrena*, auch den Gattungen *Unio* und *Anodonta* ähnliche Bivalven).

Viele Braunkohlen-Gebilde lassen, so wie sie durch den Bergbau aufgeschlossen werden, einen eigenthümlichen Geruch, dem der Schwefelsäure am nächsten stehend, wahrnehmen; man empfindet ihn fast in allen solchen Gruben *). Uebrigens führt der quarzige Sand mancher Braunkohlen-Formationen Schwefel (so u. a. jener in der Nähe der Roisdorfer Mineral-Quellen. Der Schwefel kommt hier nesterweise im Sand vor).

Nachdem wir die verschiedenen Glieder der Gruppe kennen gelernt, soll ihr Zusammen-Vorkommen in diesen oder jenen Gegenden zur Sprache kommen. Das Becken von Paris ist vor allen geeignet, ein deutliches Bild zu verschaffen. Die VI. Fig. auf Taf. II, aus Strombeck's Abhandlung entnommen, stellt einen Durchschnitt von Gisors bis Montereau dar, und zeigt sämmtliche, in jenem Becken enthaltene, Gebilde. Wir beziehen uns auf das, bereits über die Brongniart'sche Ansicht, im Vergleich zu den durch Constant Prevost und von Strombeck nachgewiesenen Thatsachen, Vorgetragene. An keiner Stelle um Paris wurde die, von Brongniart aufgestellte, zweite Süßwasser-Formation über der untersten Meeres-Formation getroffen. Der kieselige Kalk, (Süßwasser-Kalk, unser drittes Glied) tritt nur im SO. des Beckens auf, der Grobkalk erscheint ausschließlich im N. Der Gyps mit seinen Mergeln liegt nur zum Theil über dem Grobkalk; seine untern Schichten wechseln damit. Nachdem die Kreide — um Paris, wie bekannt,

---

*) Wir erinnern hierbei an den, durch Verflüchtigungs-Prozesse bei Bränden in ältern Steinkohlen-Formationen erzeugten, Schwefel, so wie an die krystallinischen Schwefel-Anflüge, welche Braunkohlen, die längere Zeit in Mineralien-Sammlungen aufbewahrt worden, in mehreren Fällen wahrnehmen ließen.

die allgemeine Unterlage der Glieder unserer Gruppe ausmachend — abgesezt worden, muß eine lange Zwischenzeit von Ruhe eingetreten seyn. Dafür sprechen alle Erscheinungen, bei Paris und in andern Landstrichen. An keinem Orte ist auch nur eine Spur davon wahrzunehmen, daß Uebergänge aus Kreide in tertiäre Schichten (Grobkalk u. s. w.) Statt fänden; beide sind vielmehr scharf von einander geschieden, sowohl was die Gestein-Beschaffenheit angeht, als hinsichtlich der, von ihnen umschlossenen, fossilen Reste. Ganze Thier-Geschlechter, von denen so häufig Ueberbleibsel in der Kreide getroffen werden, scheinen von der Kreide-Bildung an aufwärts spurlos verschwunden. So kommt von Ammoniten und Belemniten, die in den verschiedenen Abtheilungen der Kreide häufig zu finden sind, in keinem der Glieder unserer Gruppe auch nur die geringste Spur vor. Dagegen herrschen im Grobkalke u. s. w. Spiral-förmig gewundene einschalige Muscheln in großer Menge vor, welche in der Kreide so sparsam gefunden werden. Die Kreide bildete um Paris ein Becken, in welchem die Glieder der Gruppe, von der gegenwärtig die Rede, sich ablagern konnten. Dieses Becken war mit salzigem Wasser erfüllt, und gegen N. allem Vermuthen nach durch einen geringen Damm vom offenen Meere geschieden. Auf die Unebenheiten des Kreide-Bodens lagerte sich, wie Schlamm aus trüber Flüssigkeit, aber keineswegs sehr regelmäßig, der plastische Thon; denn er fehlt stellenweise ganz, und seine höchst veränderliche Mächtigkeit ist meist nur äußerst gering. Dieser Thon führt Braunkohle, aber er ist frei von Versteinerungen (denn die fossilen Ueberbleibsel, welche ihm zugeschrieben werden, gehören einer andern, Zwischen-Lager im Grobkalke ausmachenden, Thon-Bildung an). In dem großen salzigen Landsee ergoß sich, nach Prévost's Annahme, da, wo die Seine oder Marne in das Becken treten, ein ziemlich bedeutender Fluß. Dieser mußte natürlich da, wo er in den See trat, dessen Wasser verdrängen und sein eigenes (süßes) dafür an die Stelle bringen. So konnten gleichzeitig Niederschläge sehr verschiedener Art in dem See Statt haben und Gesteine erzeugt werden, welche, wenigstens in gewisser Hinsicht, wesentlich von einander abweichen. Im nördlichen Theile des Beckens, wo Nichts als salziges Wasser war, entstanden nun marinische Formationen, während an den Stellen, wel-

chen der Fluß süßes Wasser zuführte, sich Süßwasser-Gebilde absezten. In der Mitte beider lagerten sich beide Formationen gleichsam wechselweise ab, denn bald schritten die Flußwasser weiter vor, bald wurden sie in engere Grenzen zurückgedrängt. Diese Voraussetzung erklärt, warum in der nördlichen Hälfte des Beckens der Grobkalk in größerer Verbreitung zu finden ist, während gegen Osten vorzüglich Gyps und Mergel abgesezt wurden; Gemenge von Süßwasser- und Meeres-Muscheln trifft man auf der Trennungs-Linie beider Formationen, deßgleichen, wie bereits bemerkt worden, Schichten mit Braunkohlen oder mit Süßwasser-Muscheln im Grobkalk; aber wahrhafte Ueberlagerungen eines Gebildes durch das andere sind nicht zu beobachten. An keiner Stelle wird namentlich der Grobkalk vom Kieselkalke bedeckt, beide stellen sich vielmehr als Parallel-Formation dar. Der Gyps und seine Mergel entstanden nur unter Flußwasser. Der in den See sich ergießende Strom führte Leichname, oder Gebeine der Thiere herbei, welche in den Gegenden lebten, die er durchlief, daher erklärt sich die Gegenwart von Ueberbleibseln mannigfacher Vierfüßer in jenem Gesteine. In einer spätern Periode wurde der Damm, welcher, wie wir oben hörten, den See vom Meere geschieden haben dürfte, durch irgend eine gewaltsame Katastrophe, die jenen Landstrich betroffen, zerstört. Das stürmisch bewegte Meer drängte die Flußwasser zurück, das Becken war ausschließlich von salzigem Wasser erfüllt. In dieser Zeit entstanden der Sand und Sandstein, das erste Glied unserer Gruppe. Nach gänzlichem Rückzuge der Meeres-Wasser endlich wurde das uns bekannte poröse Quarz-Gestein gebildet, das über dem Sand und Sandstein seine Stelle einnimmt und welches in der vorhergehenden Gruppe abgehandelt und als Süßwasser-Formation bezeichnet worden ist. Es macht, den ältern Ansichten zu Folge, das oberste aller tertiären Gebilde der Gegend von Paris und wird nur von Alluvium bedeckt.

Es wäre gegen die Absicht, welche der Bearbeitung dieses Werkes zu Grunde liegt, wollten wir auch bei den übrigen „Becken," in welchen die Glieder unserer Gruppe sich finden, lange verweilen. Nur einige Andeutungen über die wichtigeren seyen uns gestattet.

Im Becken von London, so wie in jenem der Insel Whigt,

wollten Manche die nämliche Thonschicht, mit denselben Merkmalen wieder erkannt haben, welche im Pariser Becken nachgewiesen worden. Allein der Englische plastische Thon, namentlich jener der Gegend von London (Fig. VII auf Taf. II), ist dem Pariser keineswegs ähnlich. Er besteht aus Lagen von Geschieben, welche regellos mit Sand- und Thonschichten wechseln. Diese Lagen füllen die Unebenheiten der Kreide-Oberfläche *) und enthalten ausgezeichnete Meeres-Konchylien (Austern, Cerithien, Turritellen u. a.); Spuren von Braunkohlen und von Pflanzentheilen trifft man hin und wieder. Der über dieser Ablagerung seine Stelle einnehmende Thon (Londoner Thon; S. 69), ist nur wahrscheinlich ein Aquivalent des Grobkalkes, und seine Mächtigkeit zeigt sich sehr verschieden, indem dieselbe stellenweise über 700 Fuß ausmacht, während sie an andern Orten weniger als 80 F. beträgt.

Die „tertiären" Gebilde in Unter-Steyermark, welche neuerdings v. Sedgwick und Murchison untersucht worden, finden sich in einer großen Einsenkung am nordöstlichen Abfall der Alpen und setzen bis in die Ungarischen Ebenen fort. Von beiden Haupt-Durchschnitten, welche die Verfasser zur Versinnlichung ihrer Ansichten mittheilen, wählen wir den, welcher von der Schwanenberger Alpe nach Radkersburg, ungefähr aus O. nach W. geht. Aus der Tiefe aufwärts finden sich: a) glimmerreiche kieselige Sandsteine und Konglomerate, aus Trümmern sogenannter Urschiefer (Gneiß u. s. w.), auf denen sie ruhen, zusammengesezt; b) Schiefer und Sandstein mit Braunkohlen; leztere enthalten hin und wieder Gebeine von *Anthracotherium*, und im Schiefer finden sich Gyrogoniten (*Chara tuberculata*), viele flach gedrückte Stämme und Rohr-Gewächse, Schalen von Paludinen u. s. w.; c) blauer mergeliger Schiefer und Sand mit fossilen Ueberbleibseln, von denen viele jenen des Grobkalkes und des Londoner Thones ähnlich sind; d) Konglomerate mit glimmerig-kalkigem Sand; e) Korallen-Kalkstein und Mergel mit Versteinerungen, welche dasselbe Alter zu haben scheinen, wie die in den

---

*) Von den, im Becken von London, unter der Kreide auftretenden Gesteinen, wie solche das angeführte Profil darstellt, wird bei anderer Gelegenheit die Rede seyn.

mittlern Apenninischen Formationen enthaltenen; f) weißer und blauer Mergel und kalkiger Sandstein, endlich g) kalkige Sand- und Gerölle-Lagen, die jüngsten geschichteten Gebilde der Gegend. — Nicht weniger interessant sind die Arbeiten, welche Sedgwick und Murchison über die tertiären Formationen längs den Seiten der Salzburger und Baierischen Alpen geliefert haben Es geht aus ihren Forschungen hervor, daß jene Gebilde in Oesterreich und Baiern in einem großen Mittelmeere aus Trümmern entstanden sind, welche Trümmer theils von der Ausnagung des Gebirgs-Kessels durch die Meeres-Wasser herrühren, theils auch von der Verwitterung und Abschwemmung der Gesteine durch andere fließende Wasser. Die Auflagerung der tertiären Gebilde auf den ältern, namentlich auf den sekundären Formationen, ist gleichförmig oder ungleichförmig. Gewisse Glieder bilden, nach ihren Versteinerungen, und nach den Struktur-Verhältnissen, gegenseitige Uebergänge beider. Das tertiäre System besteht aus drei oder vier Braunkohlen-Lagen, zwischen denen, aus der Tiefe gegen die Oberfläche, Konglomerate, Sandsteine und Mergel vorhanden sind, deren Mächtigkeit stellenweise mehrere tausend Fuß beträgt. Die Niederschläge im südwestlichen Donau-Becken scheinen sich zu der nämlichen Zeit trocken gelegt zu haben, wie jene am südlichen Fuße der Alpen.

Ausgedehnte Formationen dieser Art werden in Podolien und Volhinien getroffen, im südöstlichen Theile des großen Beckens, welchem die große norddeutsche Niederung angehört. Sie liegen, dieß wissen wir durch die Forschungen von Pusch, Eichwald und Du Bois, auf Kreide, auch auf Grauwacke und auf den ihr verbundenen Kalksteinen, ja hin und wieder selbst auf Granit. Die tiefsten, wenig mächtigen Lagen bestehen, jedoch nur stellenweise, aus Thon, mit dem Braunkohlen vorkommen. Ueber dem Thon treten zunächst Sand und Sandstein auf, die mannigfaltige fossile See-Muscheln in Menge umschließen. Sodann folgt ein, durch Rogenstein-artiges (oolithisches) Gefüge ausgezeichneter, Kalk, welchen ein anderer Kalkstein begleitet, der sehr reich an Cerithien ist.

Auch in Gegenden außer Europa, in Ostindien, an den Ufern des Potomac in den westlichen Staaten von Nord-Amerika u. s. w. werden unsere Gebilde getroffen.

Von mehreren Naturforschern ist eine Abtheilung der „tertiären Formationen“ versucht worden. Deshayes lieferte eine vergleichende Uebersicht lebender und fossiler tertiärer Konchylien-Arten Europa's, und verglich diese Arten wieder unter sich. Nach sorgfältigster Untersuchung von 4639 lebenden mit 2902 fossilen tertiären Arten, theilte derselbe die Gebilde, von denen die Rede, in drei Gruppen:

erste Gruppe: die Becken von Paris, London, einige Theile der Ablagerungen um Bordeaux, so wie mehrere Gegenden in Belgien und in Italien;

zweite Gruppe: die Faluns der Touraine, Becken von Bordeaux und Dax, Wien, Ungarn, Polen u. s. w.;

dritte Gruppe: die Sub-Apenninen-Hügel, Sicilien, Perpignan und Morea.

In der ersten dieser Gruppen kommen 1400 Mollusken-Arten vor, wovon 0,03 noch lebenden, und genau 0,03 in der folgenden Gruppe vorhandenen angehören. Die zweite Gruppe hat 800 Arten von Mollusken aufzuweisen; 0,18 sind noch lebend vorhanden, und 0,19 finden sich in der dritten Gruppe wieder. Die dritte Gruppe umschließt 700 Arten, davon leben noch 0,52.

Aehnliche Vergleichungen wurden von H. Bronn angestellt. Er fand, daß die wirbellosen Thiere, wie sie früher auftraten, auch früher mit den lebenden übereinstimmen werden. Nach ihm zerfallen die tertiären Gebilde in zwei Gruppen:

ältere Gruppe: wohin die ältern Pariser tertiären Lagen mit dem Gypse u. s. w., so wie die Gebilde des Beckens von London zu zählen sind, ferner die Sub-Alpinische Formation Italiens;

jüngere Gruppe: sie umfaßt die Sub-Apenninische Formation Italiens, die tertiären Schichten von Paris, vom Gyps ꝛc. an, den Crag von Suffolk, Norfolk u. s. w., die Molasse und Nagelflue der Schweiz, den Tegel von Wien u. s. w.; Bordeaux, die Superga, Mainz und der Kressenberg (in Baiern) gehören zwar nach ihren Konchylien wesentlich hierher, nähern sich aber in Einzelnheiten noch der vorigen Gruppe. Der ältern Gruppe stehen 0,66 bis 0,30 eigenthümliche Konchylien-Arten zu, wovon 0,04 noch lebend vorhanden sind; 0,10 hat sie mit der jüngern Gruppe gemein. In dieser finden sich 0,55 eigenthümliche Konchylien-Arten, darunter 0,40 noch lebende; mit der ältern Gruppe gemeinsam 0,01.

E. de Beaumont gelangte auf anderem Wege zu analogen Resultaten. Er erkennt in den tertiären Ablagerungen von Frankreich, der Schweiz und Piemont drei Alters-Abtheilungen, deren jede einer Periode der Ruhe zwischen zwei Gebirgs-Hebungen entspricht.

Untere Abtheilung: plastischer Thon, Grobkalk und Gyps, obere Meeres-Mergel.

Mitlere Abtheilung: Sandstein von Fontainebleau, obere Pariser Süßwasser-Formation, Faluns der Touraine, Molasse und Nagelflue.

Obere Abtheilung: altes Schuttland der Bresse, Deningen, Helix-Sandstein von Aix, oberer Meereskalk von Montpellier.

Die untere Abtheilung enthält die bekannten Säugethier-Reste am Montmartre; die zweite, oder mittlere, die Paläotherien vom Puy und Orleans, die meisten Lophiodonten und Anthracotherien, die ältesten Arten von Mastodon, Rhinoceros, Hippopotamus, Castor; in der obern Abtheilung kommen die Gebeine von Elephanten, Hyänen und Bären vor.

Vulkanische Kräfte hinterließen an vielen Orten Beweise ihres Thätigseyns, während die Glieder dieser Gruppe abgelagert wurden, oder nachdem deren Bildung bereits vollendet war. Basaltische und andere abnorme Gesteine stiegen aus den Erdtiefen auf, indem sie unsere Formationen durchbrachen, zwischen ihre Schichten eindrangen, auch über dieselben sich erhoben, und nun deren oberflächliche Decke ausmachen. Im Gegensatze jener Gesteine, Grobkalk, Braunkohle, plastischer Thon, die nicht von Basalten begleitet werden, zeigen sich im ersten Falle ganz andere Phänomene. Gar manche Braunkohlen-Gebilde, überdeckt mit Doleriten und Basalten und mit ihren Konglomeraten oder Tuffen, werden dadurch gegen die zerstörenden Einwirkungen der Atmosphäre geschüzt, so wie gegen Fluthen und Strömungen. Bei mehreren Braunkohlen-Ablagerungen der Wetterau, des Westerwaldes und des Habichtswaldes, ist dieß der Fall, und namentlich auch bei denen des so bekannten Hessischen Berges, des Meisners. Es besteht diese, durch Höhe (2356 Fuß über dem Meeresspiegel) und durch eigenthümliche Beschaffenheit ausgezeichnete Bergmasse in aufsteigender Ordnung, d. h. aus der Tiefe nach oben, aus folgenden Gesteinen. Auf Schichten von buntem Sandstein und von Muschelkalk, die fünf Sechstheile der äußerlichen Masse des Meisners, vom Fuße an gerechnet, ausmachen, ruht eine Ablagerung von Braunkohle und bituminösem Holze, von plastischem Thone begleitet, hin und wieder nur 12 bis 18 F. stark, stellenweise aber auch eine Mächtigkeit von 80 F. und mehr erlangend. Das Braunkohlen-Gebilde wird von einem ungeheuren Dolerit- und Basalt-Plateau bedeckt, das, den Gipfel des Meisners ausmachend, eine fast ebene Oberfläche zeigt. Die Lage plastischen Thones, welche die Braunkohle von ihrer kolossalen Basalt-Decke trennt, meist von geringer Mäch-

tigkeit, oft nur 6 Zoll stark, läßt, da wo das vulkanische Gestein solche begrenzt, Aenderungen wahrnehmen, die unverkennbare Folgen erlittener Hitze sind. Diese Thon-Lage — Schwühl nennt sie der Hessische Bergmann — erscheint in stänglichten Absonderungen. Die Risse und Sprünge, wodurch die Absonderungen hervorgerufen worden, setzen in die, unter dem Thon befindlichen Braunkohlen nieder. Der basaltischen Decke sind die geglühten Thon-Säulchen unter rechten Winkeln zugekehrt. Auf den obern Theil der Braunkohlen wirkte die vulkanische Decke eben so entschieden ein, dem untern verblieb sein gewohntes Wesen. Die braune Farbe der Kohle sieht man durch schwarze verdrängt; der Bruch ist muschelicht geworden; Glanz von verschiedenen Stärke-Graden, theils Fettglanz, theils Metall-ähnlicher, ist an die Stelle des Matten oder schwach Schimmernden getreten, welches der Braunkohle in ihrem gewöhnlichen Zustande eigen ist. Noch anffallender zeigen sich die Umwandelungen was Gestalt und Gefüge angeht. Jede Holzform ist vernichtet; zerborstene, zerklüftete, zerrissene Massen, oder Säulen-förmig abgesonderte — die sogenannten Pechkohlen, Glanzkohlen und Stangenkohlen (S. die oryktognostische Abtheilung dieses Werkes, S. 353 u. 354) — entstanden durch Einwirkung der Basalte. Die umgewandelten Braunkohlen erscheinen weder untereinander, noch von den unveränderten scharf gesondert. Sie bilden nicht selten ein mannigfach Verschlungenes; nur stellenweise sieht man, unter dem säulig zerspaltenen Thon, gleichsam in mehr regelrechter Folge:

Stangenkohle	2 Fuß mächtig
Glanzkohle	2 — —
Pechkohle	1 bis 1½ F. m.

Auch am Hirschberg unfern Almerode, auf dem Habichtswalde bei Kassel u. a. a. O. in Kurhessen, wo Basalte mit Braunkohlen auftreten, sind die Umwandelungen der leztern leicht, deutlich und in solchem Zusammenhange zu verfolgen, daß jeder Zweifel schwinden muß. Die basaltischen Durchbrüche äußern sich übrigens verschieden in ihrem Einfluß auf Braunkohle, je nach dem Ungleichen der denselben zustehenden Mächtigkeit. Beträgt die Stärke solcher Durchsetzungen weniger als 6 F., so wird in der Regel die Braunkohle dem Wesentlichen nach nicht verändert; erreichen die Durchsetzungen eine Stärke von 10 Fuß

und darüber, so ist der Einfluß der vulkanischen Gebilde auf die Kohlen schon leicht wahrnehmbar; und je größer die Mächtigkeit, um desto bedeutender und auffallender die Aenderungen und Umwandelungen. Unfern Laubach, am Fuße des Vogels-Gebirges, findet man eine Braunkohlen-Ablagerung, welche, im Vergleich mit andern ähnlichen Gebilden, besonderes Interesse gewährt, da sie, durch vorhandene größere Holzmassen auf gewisse Nähe der verstürzten Waldungen hinweiset. Die Lagen von Braunkohlen und von bituminösem Holze wechseln zu öftern Malen mit mehr oder minder mächtigen Bänken basaltischer Konglomerate; das Ganze zeigt sich mit einer 50 Fuß mächtigen Basalt-Decke überlagert. In der Nähe der vulkanischen Massen lassen die Braunkohlen die gewöhnlichen Aenderungen und Umwandelungen wahrnehmen. Besonders auffallend sind die beträchtlichen Zusammendrückungen, welche einzelne Stammstücke erlitten. Wir bewahren ein, in den Gruben des Laubacher Braunkohlen-Werkes von uns aufgenommenes, Stück eines solchen flach gepreßten Stämmchens (es hat die größte Aehnlichkeit mit jungen Birken), dessen Länge-Durchmesser beinahe 3 Par. Zoll beträgt, während seine Dicke, da wo es am stärksten ist, nur 5 Linien ausmacht. Der größte, bei Laubach gefundene Stamm fossilen Holzes soll 80 Fuß Länge gehabt und sein Quer-Durchmesser, nach der längsten Axe der Ellipse, 8 Fuß betragen haben. Die elliptische Form solcher Stammstücke dürfte zu manchen irrigen Angaben hinsichtlich ihres Durchmessers veranlaßt haben.

Von den Schichten-Störungen, welche die Braunkohlen-Gebilde des Westerwaldes durch Basalte erfuhren, haben wir zu reden Gelegenheit gefunden *). — Der, die Braunkohlen begleitende, Sandstein, wovon die Sprache gewesen, erscheint, da wo basaltische Massen zugegen sind, in höherem oder geringerem Grade umgewandelt, oberflächlich gefrittet, stellenweise auch geschmolzen. Einzelne Theile desselben wurden, als mehr oder minder große Blöcke, durch die sich erhebenden Basalte von ihrer ursprünglichen Lagerstätte losgerissen und emporgedrängt; an dem Gehänge der Berge, oder zerstreut auf der Außenfläche angrenzender niederer Landstriche, sieht man einzelne Blöcke solcher

*) S. oben Seite 163.

Sandsteine, auffallend durch ihr eigenthümliches Ansehen, durch ihre seltsamen Umrisse. Es ist dieser Sandstein, welcher mitunter als Trapp-Sandstein bezeichnet wird.

Außer den Braunkohlen zeigt auch der Grobkalk, namentlich im Vicentinischen und Veronesischen, so wie an einigen Orten auf Sicilien, daß er durch Basalt-Gebilde, welche ihn durchbrachen, mehr oder weniger auffallende Aenderungen erlitten habe.

Die von Phonolithen bedeckten Braunkohlen, u. a. jene beim Dorfe Proboscht in Böhmen, lassen mitunter die nämlichen Erscheinungen wahrnehmen, wie solches der Fall ist, wenn sie von Basalten überlagert sind.

An mehreren Stellen der Alpen kommen Gebilde vor, welche theils als Aequivalente des einen oder des andern Gliedes der abgehandelten Gruppe zu betrachten sind, theils auch als Stellvertreter der Kreide-, Jura-, Kalk- oder Lias-Formationen; sie machen in leztern Fällen in dem östlichen Theile jenes Gebirges die Hauptmassen der Kalk-Alpen aus. Wir werden auf sie, um dieselben im Zusammenhange abhandeln zu können, am Schlusse einer der nächsten Gruppen zurückkommen.

IV. Gruppe. Kreide und grüner Sandstein (Quader- oder Karpathen-Sandstein).

Die Kreide galt lange Zeit hindurch als ein sehr jugendliches Gebilde von geringer Ausdehnung, dem in der Zusammensetzung der Festrinde der Erde nur eine unbedeutende Rolle verliehen sey; daher das Schwankende mancher Merkmale, welche jener Felsart in geognostischer Beziehung mitunter beigelegt wurden, daher die nicht seltenen Verwechselungen der Kreide mit andern Gesteinen. Neuerdings hat man von dieser sehr verschiedene Ansichten erfaßt. Wir werden die Kreide, und den sie begleitenden grünen Sandstein, als sehr wichtige, und unter überaus interessanten Beziehungen auftretende, Glieder in der Reihe normaler Formationen kennen lernen. Sie sind ausgezeichnet durch ihre petrefaktologischen Merkmale; sie beherbergen unter andern einige der bedeutendsten Salz-Lagerstätten, auch wurde jüngsthin das

Vorhandenseyn von Kohlen im Kreiden- und Grün-Sand-Gebilde der Pyrenäen dargethan.

Zwei Formationen, nach welchen die Gruppe den Namen trägt, eine kalkige und eine sandige — Kreide und grüner Sandstein, jene in der obern, diese in der untern Abtheilung — sind ihre Hauptglieder; denn der Wälder-Thon, der Eisen-Sandstein und der Purbeck-Kalkstein erscheinen mehr auf einzelne Landstriche beschränkt, sie treten nur hin und wieder großartiger entwickelt auf. Der Regel gemäß sollte die Kreide, nebst den übrigen Gliedern der Gruppe, in der großen Reihe normaler Gesteine, unmittelbar den Jura- und Oolithen-Kalk-Gebilden vorangehen und auf diesen ihre Stelle einnehmen; aber wir sehen sie auch den Muschelkalk, oder selbst den Thonschiefer unmittelbar bedecken, oder sie ruht auf diesen oder jenen abnormen Felsmassen, auf Gneiß, Granit u. s. w. Um von den Lagerungs-Verhältnissen der wichtigsten Glieder der Gruppe, von denen der Kreide und dem grünen Sandsteine eine Vorstellung zu erhalten, dienen die Profile **VI, VII, X** und **XI** auf Taf. **II**. In dem Becken von Paris und von London lernten wir die Kreide als Unterlage der verschiedenen Glieder der Gruppe des Grobkalkes, des Süßwasser-Gypses und des plastischen Thones kennen; bei Paris macht jenes Gestein die tiefsten der bis jezt aufgeschlossenen Felslagen aus; bei London aber sieht man, wie der Durchschnitt Fig. **VII** zeigt, zumal in der Richtung des Crowborough-Berges, gegen die Meeresküste hin, noch andere Gebilde unterhalb der Kreide auftreten; sie ruht bald unmittelbar auf grünem Sandstein, bald wird dieselbe von dieser Felsart durch Lager eines blauen Mergels geschieden, und zwischen dem grünen Sandstein und dem Eisen-Sandstein erscheinen ähnliche Mergel-Schichten. Im Profil Fig. **X**, das nordwestliche Ende von Sussex, und die angrenzenden Theile von Hants und Surrey darstellend, zeigt sich die Kreide als Tag-Gebirge und unter ihr treten, in regelrechter Folge, der grüne Sandstein und der Wälderthon auf; jene Felsart, welche hier stellenweise sehr mächtig wird, ist durch eine Lage graulichblauen kalkigen Thones (*Gault* Englischer Geologen) in eine obere und untere Abtheilung gesondert *).

*) Murchison hat die befragten Gegenden ausführlich geschildert. S. *Geological Transactions. Sec. Ser. Vol. II, p. 97 ect.*

Ebenso bildet im Departement der Nieder-Seine die Kreide, über Grün- und Eisen-Sandstein ihre Stelle einnehmend, die obere Bodendecke (Fig. XI) und die leztern Gesteine ruhen auf den jüngsten Gliedern der zunächst folgenden, der Jurakalk-Gruppe. In den Gebirgen des nördlichen Deutschlands erscheint die Kreide-Formation unmittelbar über dem großen Jura-Gebilde; beide sieht man scharf von einander geschieden, aber die einzelnen Glieder der Kreide-Gruppe wechseln mit einander und gehen in einander über. Wo die Lagerungs-Folge vollständig aufgeschlossen ist, erscheint, auf den Schiefern der obern Jura-Abtheilung, der grüne Sandstein in mächtige Bänke abgesezt, und ausgezeichnet durch die ihm fast überall zustehende groteske Klippen-Bildung. Wo der grüne Sandstein selbstständig entwickelt auftritt, liegt die Kreide auf ihm; sie hat, alle ihre untergeordneten Glieder — sandiger und kieselreicher Mergel, weißer dichter Kalkstein und Kreide-Mergel — mitgerechnet, in Nord-Deutschland eine Mächtigkeit von 1000 Fuß und darüber. In der Gegend von Valenciennes, und bis nach Dieppe, ruhen die Glieder der Kreide-Gruppe unmittelbar auf dem Steinkohlen-Gebirge, wie solches durch bergmännische Arbeiten dargethan worden. Die Zusammensetzung unserer Gruppe hat hier manches Eigenthümliche; die Reihenfolge der einzelnen Glieder in aufsteigender Ordnung ist nachstehende: 1) unmittelbar über den Steinkohlen-Gebilden liegt ein Trümmer-Gestein aus großen Quarz- und Hornstein-Rollstücken, durch ein mergeliges Cäment zusammengekittet; darauf folgt 2) dichter blauer Thon, nach unten röthlich und Mergel-artig werdend; 3) drei Lagen blauen Thones, welche mit mergeliger Kreide wechseln, die viele grüne Körner einschließt; 4) körnige Kreide; 5) Kreide, nach unten thonig und mit grünen Körnern, endlich, dem Tage zunächst, kalkiger, thoniger und sandiger Mergel, der gegen die Tiefe ebenfalls grüne Körner aufgenommen hat. Das Ganze hat hin und wieder eine Mächtigkeit von 500 Fuß, aber stellenweise ist die Ablagerung auch nur 150 F. stark. In Schonen bedeckt die Kreide, nach Nilson, den Gneiß, seltner ruht sie auf Grauwacke. Der östliche Theil von Gallizien besteht nach du Bois de Montpéreux, aus einem weiten Kreide-Becken; die unmittelbare Unterlage ist grüner (Karpathen-) Sandstein. Am rechten Dniepr-Ufer, zwischen Kiow und Czer-

kassy trifft man eine ausgedehnte Bildung von chloritischer Kreide über Alaunschiefer mit rothem und gelbem schieferigen Thon ausgebreitet; die chloritische Kreide wird durch weißen Sand und Sandstein bedeckt, der für eine tertiäre Formation gelten kann, sodann folgen Alluvial-Thone. Im nördlichen Amerika kommen, nach Mortons Beobachtungen, Formationen, die der Kreide- und Grün-Sandstein-Gruppe parallel stehen, in nicht unbedeutender Ausdehnung vor.

Die erdigen, weichen, weißen Kalke — das was man gewöhnlich mit dem Ausdrucke Kreide zu bezeichnen pflegt *) — machen fast überall den obern Theil der Gruppe aus. Ihre Zartheit, und das häufig Gleichartige ihres Gefüges, geben sie als chemische Niederschläge zu erkennen. Aber ein großer Theil von Kreide dürfte aus zerstörten Werken von Zoophyten und Molluskeu hervorgegangen seyn.

So besteht die Felsart, wenigstens in einzelnen Schichten — u. a. auf dem, zu Seeland gehörenden, Vorgebirge Stevensklint — fast nur aus Petrefakten, die mitunter selbst in einen Kreideartigen Zustand übergegangen, oder nur in Abdrücken vorhanden sind. Im Ost-Galizischen Kreide-Becken schließt sich das Gebilde mit einer aus Korallen-Kugeln von 3 bis 4 Zoll Durchmesser zusammengesezten Lage, deren Mächtigkeit bald nur 2 Fuß beträgt, bald bis zu 20 F. anwächst. Die Kugeln liegen theils lose neben einander, wie Geschiebe, theils sind dieselben durch ein Cäment von geringer Festigkeit verbunden. Zuweilen trifft man sie mit zahlreichen Abdrücken von *Lucina circinnaria*, *Venus*, *Pectunculus*, *Astarte* und *Ostrea* gemengt. Diese Lage — die Korallenbank — ist am meisten verbreitet, sie fehlt nirgends; unter der Dammerde, oder unter dem Lehm kann man sicher rechnen, die Korallen-Kugeln zu finden. Die Sandsteine

---

*) Der Namen Kreide wird meist von der Insel Creta abgeleitet. Allerdings mögen die Alten auf jenem Eilande, das heutige Candia, die daselbst vorkommenden Mergelarten wie wir unsere Kreide benuzt haben; aber eigentliche reine, weiße Kreide — solche, die zum Schreiben geeignet ist, und auf welche die Benennung in der Regel bezogen wird — gibt es, nach Siebers (Reise nach Creta; I B. S. 208), daselbst nicht, diese läßt man vielmehr von Brusa u. a. O. kommen.

der Gruppe sind mechanische Gebilde von gröberem und feinerem Korne; in der Regel ist ihre Härte gering.

Die Schichtung der Kreide, namentlich gegen die Teufe zu, hat oft wenig Regelrechtes und ist nicht andauernd; aber durch die verschiedenen Kreide-Abtheilungen, von denen die Rede seyn wird, zeigt sich dieselbe angedeutet, oder dadurch, daß die von der Gebirgsart umschlossenen Feuerstein-Massen nach parallelen Lagen vertheilt erscheinen. Meist liegen die Kreide-Schichten wagerecht; hin und wieder aber fallen dieselben auch sehr ein, oder sie lassen starke Biegungen wahrnehmen. Beim grünen Sandstein findet man häufig sehr regelvolle Schichtung. — Was die Zerklüftung betrifft, so werden die Kreide-Ablagerungen durchsezt, vielmehr zerschnitten, von nicht selten beinahe vertikalen Rissen und Spalten; leztere haben zwar oft nur eine geringe Breite, aber sie erstrecken sich mitunter sehr weit, und setzen in den unterhalb der Kreide gelagerten Grün-Sandstein nieder. Zu den beachtungswerthen Erscheinungen mancher Kreide-Gebirge gehören die, in Absicht auf Durchmesser und Ausdehnung, regellosen cylindrischen Höhlungen, welche sehr gewundenen Wasser-Rinnen ähnlich sind. Die Wände derselben sieht man besezt mit hervorragenden Feuersteinen, und diese zeigen sich häufig überdeckt mit Gypsspath-Krystallen. In andern Kreide-Ablagerungen finden sich zahlreiche ungefähr senkrechte Kanäle, wie u. a. die sogenannten *Orgues géologiques* im S. Petersberge bei Mastricht, die nach dem Tage hin offen sind, und durch welche der die Kreide überdeckende Sand hinabrollt, wenn zufällige Umstände seine Bewegung veranlassen. Das Grün-Sand-Gebilde wird fast überall von mehr oder weniger weit geöffneten senkrechten Spalten durchzogen, die, da sie verschiedenen Richtungen folgen und einander häufig unter ungefähr rechten Winkeln schneiden, verbunden mit den Schichtungs-Klüften, das Getheiltseyn der Massen in würfelige Blöcke (Quader) bedingen; darauf beruht der ältere Name Quader-Sandstein, womit ein Theil der Felsart bezeichnet wurde.

Die fossilen Ueberbleibsel aus den organischen Reichen finden sich zwar keineswegs gleichmäßig verbreitet durch die verschiedenen Glieder der Gruppe, aber sie verleihen denselben, wie schon bemerkt worden, große Auszeichnung; denn von allen

ihnen wesentlich zustehenden fossilen Gattungen — besonders gilt dieß hinsichtlich der Konchylien — kommt fast keine in der über der Kreide ihre Stelle einnehmenden Formation, namentlich im Grobkalk vor. Von der, unter der Kreide- und der Grün-Sand-Gruppe auftretenden, Jurakalk-Formation ist die Trennung weniger scharf. Manche der aufzuzählenden fossilen Körper stehen der Kreide und dem grünen Sandstein gemeinschaftlich zu, während andere, so viel man weiß, auf eines jener Gesteine mehr beschränkt erscheinen. Auch die, in der tiefer gelagerten Kreide auftretenden, Mergel zeigen sich zum Theil sehr reich an Versteinerungen *).

Von den bis jezt nachgewiesenen Petrefakten hat man als besonders charakteristisch zu betrachten: Reptilien-Reste (Gebeine von den ausgestorbenen Geschlechtern *Iguanodon* und *Mosasaurus*), Ueberbleibsel von Fischen (vom *Zeus*, *Salmo* und *Esox*, und namentlich Zähne und Gaumenstücke mehrerer *Squalus*-Arten) **), von Konchylien: *Belemnites mamillatus*, *mucronatus* und *minimus*; viele Ammoniten (zumal *A. rhotomagensis*, *varians*, *Gentoni*, *Coupei*, *canteriatus* u. a.), so wie andere Geschlechter der Ammoniten-Familie (*Baculites*, *Turrilites*, *Hamites* und *Scaphites*); ferner *Nautilus* und *Nummulina*; *Catillus Lamarkii*; *Inoceramus sulcatus*; *Magas*; *Crania*; *Thecidea*; *Trigonia alaeformis*, auch *scabra* und *clavellata* (häufig als Steinkerne); *Ostrea carinata*; *Gryphaea columba*; *Exogyra*; *Pecten quinquecostatus* und *regularis*; *Podopsis truncata*; *Plagiostoma spinosum*; *Terebratula* (*Defrancii*, *plicatilis* und *octoplicata*); *Sphaerulites* und *Hippurites* (beide den sogenannten Hippuriten-Kalk charakterisirend). Von Pflanzen-Thieren enthalten die Kreide, und viele Grün-Sandsteine, besonders *Ananchites* (*ovata*, oft als Steinkern und ganz in Feuerstein umgewandelt), *Cidarites* (*ornatus* und

---

*) Eine überaus vollständige Zusammenstellung sämmtlicher, in dieser Gruppe nachgewiesenen, organischen Reste, enthält: De la Beche, Handbuch der Geognosie, Bearbeitung von Dechen. S. 319—348.

**) Die fossilen Körper, welche lange Zeit hindurch für Tannen-Zapfen gehalten wurden, sind, nach Buckland's Untersuchungen, Excremente von Fischen. Diese Koprolithen finden sich in der Kreide und im Grün-Sandstein.

vesiculosus), *Galerites*, *Spatungus* (*ornatus* und *cor anguinum*), *Astrea* u. s. w. Die Ananchiten u. s. w., die ehemaligen Echiniten, sind für die Kreide besonders wichtig und bezeichnend, und so zahlreich darin vorhanden, daß sie in der Menge allen übrigen Schalthieren gleich kommen. Auch vegetabilische Reste werden getroffen, seltener in der reinen Kreide (so u. a. bei Cambridge Zweige mit Blättern), häufiger in den Kreide-Mergeln und im sogenannten Plänerkalk (hierher die Kohlen mit deutlichem Holz-Gefüge bei Folkstone, die großen Stammstücke, theils zu quarziger Masse, theils zu Eisenkies, oder zu erdiger Braunkohle umgewandelt, die Ueberbleibsel schilfartiger zart gegliederter Gewächse u. s. w.); am häufigsten aber kommen die pflanzlichen Reste im Grün-Sandstein vor (dahin die Farren-Abdrücke bei Lyme Regis, die Dikotyledonen-Blätter bei Tetschen in Böhmen, die mannigfaltigen Abdrücke von Blättern in der Lage schieferigen Mergels, welche der Grün-Sandstein von Niederschöna unfern Freiberg umschließt u. a.). — Gebeine von Säugethieren wurden bis jezt in der Kreide nicht gefunden*).

Wir haben folgende Glieder der Gruppe zu unterscheiden:

1. Kreide.

Im reinern Zustande ist die Kreide, nach Berthiers Zerlegungen, ein kohlensaurer Kalk mit sehr unbedeutenden Antheilen von Talk, Thon und etwas Eisenoxyd. Nicht selten aber wird dieselbe mergelig, oder sie erscheint mit mehr oder weniger höchst feinkörnigem, quarzigem Sande innig gemengt, und ist sodann in höherem oder geringerem Grade rauh. Die Kreide zerfällt, nach mineralogischen Kennzeichen und nach den Verhältnissen der Lagerung, in drei Abtheilungen, die jedoch keineswegs als allgemeine oder durchgreifende Erscheinungen gelten können, indem oft nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten beobachtbar sind:

a. Die obere Abtheilung, aus gewöhnlicher, reiner, weißer Kreide (*Craie blanche*; *upper-chalk*) bestehend; führt kleine Kies-Nieren und sehr häufig dunkelgrauen, oder schwärzlich

---

*) Was die in der Kreide-Formation des Petersberges bei Mastricht nachgewiesenen Zähne von Wiederkauern, von Pachydermen, und Carnivoren betrifft, so ist es sehr wahrscheinlich, daß sie neuer sind als die Kreide, und durch Wasser eingeführt wurden.

gefärbten Feuerstein (*Chert*) *) in einzelnen Massen — theils Platten, von einigen Linien Dicke bis zu einem Zoll und stärker, theils seltsame Gestalten in rundlichen Auswüchsen endigend **) — neben einander gereiht, bald vollkommen geschieden, ohne Zusammenhang, bald gegenseitig verbunden. Die Feuerstein-Lagen, nicht selten weit erstreckt, und unter sich, nach parallelen Linien vertheilt, sind bald einander sehr nahe, bald in gegenseitigen Entfernungen von 6 Fuß und darüber. Die Wände der Spalten und Klüfte der Feuerstein-Massen sieht man zu Meudon u. a. a. O. unfern Paris mit Krystallen von schwefelsaurem Strontian besezt. Die aus der Kreide ausgewaschenen Feuersteine finden sich in Gruß-Lagen; sie erleiden hier, durch Einwirken der Atmosphäre, manche Aenderungen, sie verbleichen u. s. w. In England ist diese obere Abtheilung der Kreide in der Regel die stärkste; ihre Mächtigkeit beträgt nicht selten über 350 Fuß. Allein die reine, weiche, weiße Kreide herrscht bei Weitem nicht immer vor; sehr oft werden Uebergänge in dichten, festen, mergeligen Kalkstein getroffen. So findet man z. B. am Handfost-Point bei Swanwich, in unmittelbarer Nachbarschaft der weichen, in wagerechten Schichten gelagerten Kreide, vertikale Kreide-Schichten, die sehr fest und hart sind, und von etwas dunkler Farbe. In andern Landstrichen, wo das ganze Kreide-Gebilde weniger entwickelt und minder stark ist, zeigt sich zumal die obere Abtheilung von geringerer Mächtigkeit. — E. de Beaumont entdeckte neuerdings eine Dolomit-Lage im obern Theil der Kreide zu Beyne unfern Grignon. Die Kreide bildet einen Streifen, an dessen Rand die sich erhebenden Grobkalk-Schichten gelehnt sind. Nach Beaumont fällt die Bildung jenes Dolomits, so wie die Aufrichtung der Grobkalk-Schichten, mit der Periode der Bittererde-Ausdünstung (*évaporation magnésienne*) zusammen, welche das große System alpinischer Dolomite bestimmt hat ***).

---

*) Die dunkle Färbung, welche die Feuerstein-Einschlüsse, selbst auf gewisse Weite, von der meist blendend weißen Kreide leicht unterscheiden läßt, rührt von bituminösen Stoffen her.

**) Viele, vielleicht die meisten dieser Feuerstein-Knollen bildeten sich um organische Ueberbleibsel, Alcyonien u. s. w., deren innere Struktur nicht selten noch erkennbar ist.

***) *Bullet. de la société géologique de France. I. Vol. p. 410.*

b. Die mittlere Abtheilung. Hier erscheint die Kreide grau, sandig, mergelig (*Craie grossiere*; *grey Chalk*; *Chalk-marle*), enthält mitunter Blättchen von Glimmer, auch gelb gefärbte Feuerstein- oder Hornstein-Knollen, aber bei Weitem weniger häufig, als die obere reine Kreide. Brocken festerer Gemenge aus Kreide, Glimmer und Sand kommen nicht selten darin vor. Die Mächtigkeit dieser Abtheilung ist meist nicht so bedeutend. — Zur gröbern, unreinen Kreide ist auch der in Sachsen, Böhmen, u. i. a. G. vorkommende Plänerkalk zu zählen. Er führt an mehreren Orten die für die Gruppe charakteristischen Versteinerungen.

c. Die untere Abtheilung. Hier tritt die chloritische Kreide auf (*Craye chloritée*; *Glauconie crayense*; *lower Chalk*), unrein weiß, öfter grau, mit vielen grünen Punkten und Körnchen (Grünerde; ein Eisen-Silicat). Feuersteine in einzelnen, gleichsam abgerissenen Lagen sind noch vorhanden, allein mit größerer Tiefe nehmen sie häufig mehr und mehr ab, und verlieren sich endlich ganz, so namentlich in England. Indessen ist diese Erscheinung keineswegs allgemein, denn in andern Gegenden, wie um Havre, schließt die untere, in Grün-Sandstein übergehende Kreide Feuerstein-Knollen in Menge ein. Mit dieser dritten, oder untern Abtheilung wechseln nicht selten Mergel-Lagen von geringer Stärke. Aus der chloritischen Kreide haben zumal die Uebergänge in grünen Sandstein Statt; in solchem Falle werden die kleinen Körner und Rollstückchen von Quarz und von anderen kieseligen Gesteinen immer häufiger. Oft ist die Grenze beider Felsarten schwierig bestimmbar. — Zwischen Kiow und Czerkassy, am rechten Dniepr-Ufer ersezt, nach du Bois de Montpéreux, eine ungeheure Formation von chloritischer Kreide oder vielmehr von chloritischem Sande, die eigentliche Kreide in dem Grade, daß man nirgends Spuren der leztern trifft. Dieser Sand ist mitunter sehr schön grün gefärbt. Seine Mächtigkeit wächst bis zu 250 Fuß und darüber. Die der Kreide eigenthümlichen Feuersteine sind durch regellose Lagen eines kieseligen, chloritischen Sandsteines, von dunkel olivengrüner Farbe und von muscheligem Bruche bezeichnet. Diese Lage, obwohl zwei Fuß mächtig, ist nicht zusammenhängend. Von Versteinerungen kommen darin vor: *Trigonia*, *Terebratula*, *Pecten*, *Gryphaea*, *My-*

tilus, *Venus*, *Cytherea*, *Lingula* u. s. w. Auch versteinertes Holz umschließt er nicht selten.

Wo im nördlichen Deutschland der grüne Sandstein selbstständig entwickelt auftritt, liegt über ihm die Kreide-Bildung, welche, mit allen ihr untergeordneten Gliedern, eine Mächtigkeit von 1000 Fuß und mehr erlangt. Zu unterst eine Reihenfolge von Mittel-Gesteinen zwischen dem Grün-Sandstein und der Kreide, weiter aufwärts kalkige Mergel und Kalksteine, nach oben immer heller und heller werdend, bis zur vollkommenen Weiße, jedoch vorherrschend hart, dicht, und selbst splittrig, selten groberdig und weicher werdend, und nie als wahrhafte Kreide im oryktognostischen Sinne sich darstellend (Hausmann und Fr. Hoffmann).

Die reinere weiße Kreide, die obere Abtheilung ausmachend, enthält im Allgemeinen die Versteinerungen nicht in solcher Menge, nicht in solcher Mannigfaltigkeit, wie die sandige und chloritische Kreide der mittlern und untern Abtheilung; in der leztern finden sich selbst an vielen Orten Petrefakten ganz verschieden von denen der reinen Kreide.

Die tiefern Lagen der Kreide und ihrer Spalten sind, mit wenigen Ausnahmen, sehr wasserreich. Die thonigen Zwischenlagen namentlich bewirken Anhäufungen der niederfallenden, und der auf andere Weise eindringenden Regen- und Schnee-Wasser. So findet man Quellen und Bäche am Fuße fast jeden Kreide-Hügels. Pusch und Andere bemerkten im östlichen Galizien die große Menge von Quellen, welche allen über dem Karpathen- (oder Grün-) Sandsteine, zwischen der weißen Kreide und der sogenannten Korallenbank — es war im Vorhergehenden die Rede davon — hervorbrechen. Auf einem Umkreis von 15 bis 20 Meilen zählte du Bois de Montpereux deren vier und fünfzig. Der Wasser-Reichthum dieser Quellen ist so groß, daß man sagen kann, sie allein nähren alle die Flüsse, welche sich in den Dniester ergießen, und die im Winter eben so offen sind, wie im Sommer *). Das kleine Thal von Przewloka, im Nor-

*) Als Resultat vieler, hinsichtlich der Temperatur jener Quellen vorgenommenen, Untersuchungen, ergab sich für das Minimum 6,5 Gr., und für das Maximum 8 Gr. Dreißig dieser Quellen zeigen eine beständige Wärme zwischen 7,2 Gr. und 7,5 Gr.

den von Buczacz, liefert in 15 Quellen, welche im Umfange einer Viertel-Meile liegen, in der Sekunde zwei Kubikfuß Wasser, oder im Jahre 477,562,000 Kubikfuß. — Die Versuche, welche man zu Dieppe, im Nieder-Seine-Departement, gemacht, in der Masse des Kreide-Gebildes Artesische Brunnen zu erbohren, haben bis jezt keinen günstigen Erfolg gehabt; das Wasser war in Menge vorhanden, aber auf einem zu niedern Niveau. Dagegen lieferte die Bohr-Arbeit zu Rouen, mit welcher die Kreide durchbrochen und die unterliegende Jura-Formation aufgeschlossen wurde, eine Spring-Quelle, welche aus einer Tiefe von 188 Par. Fuß das Wasser bis zu 2 Fuß über die Oberfläche des Bodens treibt, und dieses Wasser ist um Vieles leichter und reiner, als jenes der Brunnen in der genannten Stadt *).

2. Grüner Sandstein (S. 73).

Auf diesem Sandstein — der nach den ihm in größerer oder geringerer Quantität beigemengten Grünerde-artigen Theilchen den Namen trägt — ruht die untere Abtheilung der Kreide, und beide Felsarten gehen allmälig in einander über. Den Sandstein aber sieht man, da wo eine vollständige Lagerungs-Folge der Glieder dieser und der nächst ältern, der Jura- und Oolithen-Kalk-Gruppe vorhanden ist, auf der obern Abtheilung der Jura-Formation liegen. Die Felsart ist, allen Hauptverhältnissen nach, hinlänglich verschieden von sämmtlichen neuern und ältern Sandstein-Bildungen. Im nördlichen Deutschlande herrscht ein kleinkörniger, meist Glimmer-freier und lichte gefärbter Sandstein mit thonigem, oft sehr eisenschüssigem Bindemittel, mit hin und wieder vorhandenen Konglomerat-Streifen. Die Ablagerung erreicht, so u. a. in der Kette des Teutoburger Waldes, nach Fr. Hoffmann, eine Mächtigkeit von mindestens 700 Fuß. Allein wo, wie z. B. im Hildesheimischen, die Mächtigkeit bei Weitem geringer ist, tritt ein Mergel-reicher, feinkörniger Sandstein auf, von erdigen grünen Körnern sehr durchdrungen, und voll kieseli-

---

*) A. Passy hat in seiner *Description géologique du Departement de la Seine-inférieure; Rouen, 1832; p. 285* dieser interessanten Bohr-Arbeit gedacht, und die XVIII. Tafel des dem lehrreichen Buche beiliegenden Atlasses, enthält ein Profil sämmtlicher durchbrochenen Schichten mit der genauesten Angabe ihrer geognostischen und petrefaktologischen Merkmale.

ger Ausscheidungen, Chalzedon und Hornstein. In England, wo der grüne Sandstein sehr mächtig entwickelt worden, so daß seine Stärke bis zu 5000 F. anwächst, unterscheidet man: obern gr. S. und untern gr. S., und zwischen beiden nimmt die oben erwähnte, und unter dem Namen *Gault* bekannte, Thonlage ihre Stelle ein. — Der grüne Sandstein enthält dieselben Petrefakten, wie die Kreide. Hin und wieder ist er besonders reich an zertrümmerten thierischen Ueberbleibseln, namentlich an *Cidariten*-Stacheln. In England führt die obere Abtheilung des Gebildes zumal *Ostrea carinata*, während die untere durch *Gervillia aviculoides* und *Trigonia aliformis* bezeichnet ist.

Hierher gehört auch der Karpathen-Sandstein, der in den nördlichen Karpathen, in Siebenbürgen u. s. w. sehr verbreitet ist. Die Bestimmung des relativen Alters dieser Felsart wurde aus zwei Ursachen besonders schwierig. Durch Bedeckungen von Alluvionen und von Diluvial-Gebilden, war nur an sehr wenigen Stellen zu beobachten, auf welchen Gebirgs-Massen der Karpathen-Sandstein gelagert ist, und sodann finden sich die Petrefakten so sparsam darin, daß auch sie nicht zu entscheidenden Schlußfolgen führten. Darum wählte Zeuschner *) ein anderes Anhalten; er suchte nämlich das Alter unseres Sandsteines durch die Felsarten zu ergründen, welche er umschließt und die an fossilen Ueberbleibseln mitunter sehr reich sind. Aus seinen, mit Pusch unternommenen, Forschungen, ergab es sich, daß der Karpathen-Sandstein dem grünen Sandstein der Engländer, oder dem jüngern Quader-Sandstein Deutscher Geognosten entspricht. Dazu kam, daß durch Boué die Auflagerung auf den obersten Schichten des Jurakalkes dargethan wurde. — Der Karpathen-Sandstein hat bald ein gröberes, bald ein feineres Korn **), erscheint auch zuweilen fast dicht, Quarz-ähnlich. Grauer und schwarzer schieferiger Thon oder Mergel, Abdrücke von Fucus und von Fischen umschließend, begleiten den Karpathen-Sandstein. Aus jenen Thonen oder Mergeln stammen die, unter dem

---

*) Jahrbuch für Mineralogie. Jahrg. 1832, S. 7 ff.

**) In Galizien u. a. kommt er so feinkörnig vor, daß derselbe als Schleifstein benuzt und durch ganz Rußland verführt wird (Trembowlaer Schleifstein).

Namen der Marmarosher-Diamanten so bekannten, Quarz-Krystalle, deren ursprüngliche Lagerstätte lange Zeit hindurch zweifelhaft gewesen. Sie kommen auf den Wandungen kleiner, von Kalkspath erfüllter, Spalten vor. Bei Vasurhaly in Siebenbürgen werden dieselben, nach Boué, in solcher Häufigkeit getroffen, daß man sich ihrer bedient, um die Wege in den Gärten damit zu bestreuen. Der Karpathen-Sandstein ist, wie der grüne Sandstein überhaupt, meist deutlich geschichtet. Im östlichen Galizien z. B. ist die söhlige (wagerechte) Lage der Schichten auf dem linken Dniester-Ufer sehr auffallend; aber je mehr sich dieselben dem Fuße der Karpathen nähern, um so augenscheinlicher werden die Aenderungen, welche die Lage der Bänke erlitten hat. Wiewohl über 1000 Fuß mächtig, sind sie dennoch zertrümmert, die Bruchstücke seitwärts geschoben, durch eine Kraft, welche die Karpathen aufthürmte; viele Schichten stehen auf den Köpfen. Die Richtung dieser Schichten fällt mit der der Karpathen zusammen (Fr. du Bois de Montpereux). Aus dem Karpathen-Sandstein treten salzreiche Quellen in großer Menge hervor; was aber das Gebilde besonders auszeichnet, und ihm in mehrfacher Hinsicht hohe Bedeutung verleiht, ist, daß mächtige und sehr weit verbreitete Steinsalz-Massen demselben angehören; die berühmten Salz-Niederlagen von Wieliczka und von Bochnia finden sich im Karpathen-Sandstein (nach Andern soll der Thon mit dem Salz unter dem Sandstein vorhanden, aber von regelrechter Lagerung keine Rede seyn, sondern vielmehr sehr entschiedene Andeutungen für ein Gang-artiges Vorkomm n), und die Salz-Niederlage von Cardona in Spanien erscheint, nach den neuesten Untersuchungen von Dufrenoy, in einem Sandstein, der ebenfalls dem Grün- oder Karpathen-Sandstein beizuzählen ist. — Bei Wieliczka zeigt sich das Steinsalz hin und wieder mit dem grobkörnigen Karpathen-Sandstein unmittelbar verwachsen, auch von bituminösem Holze begleitet; es tritt weniger mit Gyps auf, als vielmehr nur von Mergeln und von Salzthon begleitet.

Die Salz-Lagerstätte zu Wieliczka, so viel man weiß, um das Jahr 1250 durch einen Hirten entdeckt, und seit 1289 im Betrieb, ist eine von denen, wo die Gewinnung durch unterirdischen Bau Statt hat, d. h. durch Aufsuchen und Aushauen der reineren Salz-Massen (Salz-Mittel). Wieliczka liegt ziemlich in der Mitte eines Gebirgs-Kessels, der in seiner Aus-

dehnung von O. nach W. etwas größer ist, als von S. nach N., und auf der Abendseite, wo sich derselbe öffnet, den angesammelten Wassern gestattet, mit geringem Fall zur Weichsel abzufließen. Die größte Längen-Ausdehnung des Kessels dürfte über 17,500 F. betragen; die Breite mißt ungefähr 14,000 F. In diesem Gebirgs-Kessel ist es, worin der Wieliczkaer Bergbau umgeht. Er erstreckt sich, nach Thürnagels Untersuchungen*), aus O. gegen W. auf eine Länge von 8000 bis 9000 F., hat eine Breite von 3500 F., und eine Tiefe von mehr als 1200 F. (nämlich so tief, als der jetzige Wasserhaltungs-Schacht, niedergebracht ist). Vom Tage abwärts — dreizehn Schichten führen in die untern Baue — wechseln Lagen von Lehm, von Sand und Mergel; darauf folgt der Salzthon mit etwas Gyps. Da eine dichte Verwahrung der Schichten durch ganze Schroot-Zimmerung nothwendig ist, so lassen sich beim Hinabfahren wenig Beobachtungen anstellen. In 238 F. unter Tag erreicht man die erste der verschiedenen Hauptsohlen, oder Etagen, in welche die Gesammtteufe der dortigen Baue geschieden ist. Sie hat für die größte Zahl der Reisenden, welche Wieliczka besuchen, besonderes Interesse, weil sich in ihr, in Salz gehauen, eine kleine Kapelle mit mehreren, ebenfalls aus Salz gearbeiteten Statuen befindet; hier wird jährlich einmal Gottesdienst gehalten. Ferner trifft man eine, zum Saale eingerichtete, beträchtliche Weitung, die bei starker Beleuchtung einen sehr großartigen Eindruck macht **). Allein so merkwürdig dieses Alles für viele Reisende seyn mag, so wenig unterrichtend ist es für den Bergmann; es gilt ihm vielmehr als Beweis, wie sehr man sich bei Stockwerk-artigen Bauen vor zu großen Weitungen hüten müsse. Denn in Wieliczka, wo in ältern Zeiten die Gewinnung ohne Plan, auf Raub betrieben, und das Salz weggenommen wurde, wo man es fand, entstanden die geräumigsten Höhlungen, welche bedeutende Brüche und Einstürzungen zur Folge hatten, so daß später der größte Theil dieser gefährlichen Baue mit ungeheuern Kosten wieder ausgefüllt werden mußte. Von der erwähnten ersten Hauptsohle an, erstreckt sich das nach seiner Farbe so genannte Grünsalz, im Wechsel mit Salzthon, noch über 350 F. tief. Der Salzthon, ohne ausgezeichnete Schichtung, stellt sich mehr als vielfach zerklüftete Masse dar, worin einzelne größere und kleinere Salz-Theile liegen. Das nicht ganz

---

*) Karsten's Archiv f. Bergb. u. Hüttenk., XII B., S. 337 ff.; von Sydow Bemerkungen auf einer Reise durch die Beskiden, über Krakau und Wieliczka nach den Karpathen u. s. w. Berlin, 1830.

**) Nach Sydow zeichnen sich etwa sechszig Kammern — Weitungen, durch abgebautes Steinsalz entstanden — durch ihre besondere Größe aus. Im sogenannten Tanzsaale findet man einen kolossalen Oesterreichischen Adler, den Namenszug des Fürsten Lobkowitz und zwei transparante, auf Salztafeln gemalte Bilder, sämmtliche in den Gruben bräuchliche Arbeits-Gerätbschaften darstellend. Dieser Saal wird bei festlichen Gelegenheiten zur Versammlung und zum Tanze benuzt; sechs bis acht Kronleuchter, alle aus Steinsalz gefertigt, dienen zur Beleuchtung.

reine, oft mit Thon vermengte Grünsalz, so wie der Salzthon, umschließen häufig bituminöses Holz. Wo das Grünsalz aufhört, legt sich das reinere Spysa-Salz an, und sodann tritt, durch eine Salzthon-Lage geschieden, das reinste Szybiker Salz auf. An einigen Punkten wiederholt sich die Ablagerung des Spysa- und Szybiker-Salzes zweimal; allein überall findet man mehrere Lagen des leztern Salzes durch einige Lachter mächtiger Mittel (Zwischen-Lagen) von Salzthon, zuweilen auch durch Schichten von Sandstein getrennt. Das Spysa- und Szybiker-Salz ist bei Weitem weniger mächtig, als das Grünsalz; allein in der Länge halten sie um Vieles weiter aus, und in den tiefsten Punkten der einzelnen Wellen, worans die Lagen vorzugsweise bestehen, haben die stärksten Salz-Anhäufungen Statt gefunden. — Das Spysa- und Szybiker-Salz werden ohne weitere Zubereitung, als die des Zerstoßens, verbraucht; lezteres zumal dient, seiner Reinheit und Durchsichtigkeit wegen, als Tafelsalz, auch verfertigt man daraus, namentlich aus den größern Massen (sogenanntes Herzsalz), manche Geräthschaften, Spielzeuge u. a. Dinge. Es werden Kron- und andere Leuchter daraus gedreht, ferner Uhrgehäuse, Dosen, Salzfässer, Rosenkränze u. s. w. *). — Die jährliche Salz-Förderung kann zu 7 bis 800,000 Wiener Zentner angenommen, nöthigen Falls aber auf 1,200,000 Zentner gebracht werden. Außer einigen Hundert Mann Soldaten, die oft einen Theil des Jahres zur Arbeit in den Gruben kommandirt werden, waren 1809 über 900 Menschen beschäftigt; neuerdings wechselte die Zahl der Arbeiter zwischen 500 und 700. — Das zu Wieliczka vorkommende Knistersalz, welches, in Wasser gebracht, während sich dasselbe allmälig auflöst, unter verhältnißmäßig starker Detonation, große Gas-Blasen ausstößt, enthält, wie Dumas Versuche dargethan, Hydrogen-Gas in mikroskopischen Räumen. Es scheint dieses Salz unter starkem Drucke erstarrt zu seyn, wodurch das Gas, welches beim Auflösen der Masse entweicht, in jene Räume gepreßt wurde **).

Die berühmte Steinsalz-Lagerstätte von Cardona ist am südlichen Pyrenäen-Gehänge vorhanden. Auf das granitische Grund-Gebirge folgen Uebergangs-Gebilde, und diesen sind die Sandsteine und die Kalke, welchen jene gewaltige Salzmasse verbunden scheint, unmittelbar aufgelagert. Der Sandstein, von sehr beträchtlicher Erstreckung und Mächtigkeit, zeigt sich bald kleinkörnig und schieferig, bald mehr Konglomerat-artig. Er umschließt, gleich dem Karpathen-Sandstein, häufige Abdrücke von Fucus, und die hin und wieder in ihm vorhandenen Kalkstein-Lager sind durch fossile Körper bezeichnet, welche wir als der Kreide-Gruppe zugehörend kennen

---

*) Indem man solche Geräthschaften mit frisch ausgepreßtem Olivenöl einreibt, benimmt man denselben ihre Eigenschaft zu zerfließen, und sichert ihnen sonach eine längere Dauer.

**) Wir erinnern hierbei an das, in der Szlatinaer Steinsalz-Grube (im Marmaroscher-Komitate), aus Spalten des Salzthones strömende brennbare Gas, welches zur Beleuchtung der Gruben benuzt wird.

gelernt haben. Das Steinsalz, mit Gyps und Thon auftretend, bildet einen, in die Länge erstreckten und sehr mächtigen, Stock in einem kleinen Thale. Die bebaute Masse mißt ungefähr 400 Fuß Länge auf eine Breite von 800 F. Sie ist, wenigstens in gewisser Höhe, deutlich geschichtet. Röthliche Mergel-Lagen treten zwischen den Steinsalz-Schichten auf. Die Sandstein-Schichten, von denen die Salzmasse umgeben erscheint, trennen sich in der Höhe, indem ein Theil derselben gegen O., der andere nach W. hin unter Winkeln von 18 bis 20° fällt; ohne die Thal-Bildung wäre die Salzmasse nicht entblößt worden. Eine zweite Salz-Ablagerung nimmt die Tiefe des Thales ein. Ihre Merkmale weichen von der ersteren ab, so daß man, wenn nicht der Zusammenhang beobachtbar wäre, beide für von einander unabhängige Gebilde betrachten könnte. Die zweite Ablagerung, von 80 bis 100 Metern Höhe, hat eine sehr regellose Gestalt. Sie dehnt sich quer durch das Thal aus, dessen Grund ganz von ihr eingenommen wird, und endigt fast nach allen Seiten in ziemlich senkrechten Abstürzen, von zahlreichen Furchen durchzogen. Oben ist die Salzmasse, den Gletschern gleich, mit Pyramiden und Hörnern besezt, welche, da sie alle aus Salz bestehen, nicht nur durch ihre Form, sondern auch, was Farbe und Glanz betrifft, die Aehnlichkeit mit einem Gletscher noch täuschender machen. Diese seltsamen Erscheinungen sind Folgen des Einwirkens der Regenwasser, welche bei ihrem Niederfallen das Salz auflösen und zernagen. Es zeigt sonach dieses, dem unmittelbaren Einwirken der Atmosphärilien ausgesezte, Steinsalz-Gebirge eine stets fortschreitende Abnahme; aber seine Gestalt-Verhältnisse ändern sich nur sehr unmerklich. Die Umstände, von denen der Abschwemmungs-Prozeß begleitet ist, sind der Auflösung nicht günstig, denn zwischen den Hervorragungen und Unebenheiten des Rückens und der Abhänge bilden sich sehr steile Ausschnitte, folglich haben die Wasser nicht Zeit genug, viel Salz aufzunehmen. Nach Cordier's Berechnungen, auf vergleichende Versuche gestüzt, nimmt die Höhe des seit undenklichen Zeiten dem Einflusse der Witterung ausgesezten Salzberges von Cardona, im Verlaufe eines Jahrhunderts, nur etwas über 4 Fuß Pariser Maßes ab. Die Volkssage betrachtet diesen Berg als unzerstörbar. Sie behauptet selbst, in Täuschung befangen, daß der Boden, auf dem Cardona erbaut ist, sich zum Ersatz ohne Unterbrechung fortschiebe und gegen den Berg vorrücke. Wahr ist, daß das Erdreich, welches die Stadt vom Thale scheidet, mit jedem Tage mehr eingeengt wird; Cardona rückt folglich nicht gegen das Thal vor, wohl aber nähert sich der Kessel des leztern allmälig der Stadtmauer und strebt den Boden der Stadt mehr und mehr emporzuheben, sey es, weil die Salzmasse nach und nach niedriger wird, oder weil die Tiefe des Thales abnimmt. Nach dem Glauben der Anwohner ist der Salz-Gehalt der Regenwasser, den Strom von Cardona bildend, so gering, daß man zu jeder Jahreszeit, unter und über der Mündung des Flusses, im Cardonero dieselben Arten von Fischen fängt. Der Graf La Borde hingegen bemerkt, daß zur Regenzeit das Wasser so salzig werde, daß die Fische abstürben. Einer

Annahme Cordier's zu Folge, dürfte der Salz-Gehalt jener Wasser auf 4 Grad zu bestimmen seyn. — Der Abbau des Steinsalzes bei Cardona, dessen schon im Jahre 1103 Erwähnung geschieht — hat unter freiem Himmel Statt; es ist eine Art Steinbruch-Arbeit. Das Salz wird theils durch Pflocksprengen gewonnen, d. h. durch Pfähle, an Stricken schwebend, die man gegen die frei gemachten Salzmassen schwingt, theils durch Schießen, wobei das Abschlagen des Salzfelsens zuerst durch Sprengen mit Pulver verrichtet, und sodann mit der Keilhaue nachgearbeitet wird. Dabei legt man wagerechte Einschnitte stufenweise im Gebirge an. — Stellenweise wird auch die zweite Salzmasse oder Ablagerung vom Sandstein bedeckt. Die in ihrem Rücken befindlichen Schichten dieser Felsart neigen sich gegen W., während die an den Seiten vorhandenen bald nach N., bald nach S. fallen. Daraus geht hervor, daß die Sandstein-Schichten sich nach allen Seiten unmittelbar auf das Salz-Gebilde lehnen. Allerdings schließen sie sich nicht darüber zusammen, so daß man keineswegs zu sagen vermag, ob dieselben um die Salzmasse herum sich winden, oder ob sie zerbrochen wurden. Hätte das erste jener Verhältnisse Statt, so könnte man annehmen, daß beide, das Steinsalz und der Sandstein, gleichzeitiger Entstehung seyen, während zerbrochene Schichten ganz andere Vorstellungen herbeiführen würden. Es ist nicht wohl glaubhaft, daß die Sandstein-Schichten, mit den Neigungen, welche ihnen jezt eigen sind, um die Salzmassen abgelagert wurden; dazu sind die Neigungen zu wandelbar, das Ganze erscheint wie ein Kegel, um den man die Schichten geordnet sieht. Folglich dürfte eher anzunehmen seyn, daß die Schichten nach ihrer Ablagerung Aenderungen erfuhren, und um eine solche Ansicht zu erklären, bieten sich zwei Hypothesen dar. Einmal könnte gesagt werden, die Salzmasse, alten Flötz-Gebilden angehörend, sey durch horizontale Sandstein-Schichten bedeckt, sodann wäre die Oberfläche der Salzmasse nach und nach aufgelöst worden, dadurch hätten leere Räume entstehen, und diese Einstürzungen der Sandstein-Lagen und Aenderungen ihrer Neigungs-Winkel zur Folge haben müssen. Eine andere, den Thatsachen mehr entsprechende Annahme wäre, daß man das Steinsalz, im Vergleich zu den umlagernden Sandstein-Schichten, für neuern Ursprungs ansähe, d. h. daß das Steinsalz als aufgetrieben aus der Tiefe, als gehoben durch plutonische Massen gelte. „Diese Ansicht," sagt Dufrénoy, „dürfte Manchen wenig glaubhaft scheinen, so sehr hat man sich daran gewöhnt, das Steinsalz als ein wesentliches Glied des Keupers, oder des Muschelkalks und bunten Sandsteines zu betrachten. Allein bald wird die Ueberzeugung erlangt werden, daß Gyps und Steinsalz in allen Formationen vorkommen können. Die Steinsalz-Masse von Cardona, obwohl die einzige, welche bis jezt in den Pyrenäen bekannt ist, steht sehr wahrscheinlich in Beziehung zu den Salzquellen auf beiden Gehängen der Kette; sie hängt außerdem mit den zahlreichen Gypsstöcken zusammen, welche in Catalonien getroffen werden, und die, vom Meeresbusen von Roses an bis Cardona, sämmtlich in derselben

Streichungs-Linie liegen. Allem Vermuthen nach weisen die Gypse auf ein eigenes Dislocations-System hin, neuer als die Emporhebung der Pyrenäen“ *).

Der Karpathen-Sandstein führt auch Erze, namentlich Blei, Zink, Kupfer und Quecksilber. Trachyte durchbrechen an mehreren Stellen die Formation. Sie erscheinen von ihren eigenthümlichen Konglomeraten begleitet, und leztere bedecken mitunter das Steinsalz. In der Nähe der Trachyte entquellen dem Sandstein hin und wieder Sauerbrunnen. Hornblende-Gesteine in Stockförmigen Massen treten ebenfalls im Karpathen-Sandstein auf.

Wie die Kreide, so ist auch der Grün-Sandstein stellenweise ungemein reich an Wasser. Es erklärt sich dieß aus den uns bekannten bedeutenden Zerklüftungen der Felsart, und aus den dadurch gebildeten unterirdischen Weitungen und Höhlen; hier sammeln sich die Wasser und aus solchen Vorrathskammern entnehmen die Quellen ihr Wasser. A. Bischof theilte neuerdings **) sehr lehrreiche, diesen Gegenstand betreffende Beobachtungen mit, welche er am westlichen Abhange des Teutoburger Waldes zu machen Gelegenheit fand. Im Grün-Sandstein scheinen alle die zahlreichen und so äußerst ergiebigen süßen Quellen jenes Abhanges, so wie des nördlichen der Haar zu entspringen. Unfern Altenbecken, zwischen Driburg und Paderborn, liefert eine aus Grün-Sandstein entspringende, $6^{0}4$ R. warme Quelle, so viel Wasser, daß sie kurz nach ihrem Ursprunge schon das Aufschlage-Wasser für den Betrieb eines Eisen-Hochofens liefert. Die Temperatur mehrerer, nahe neben einander entspringender, Quellen weicht oft bedeutend ab. Diese Erscheinung verdient alle Beachtung. Für den Teutoburger Wald beweist die Thatsache nach Bischof: daß im dasigen Kreide-Gebirge eine große Anzahl einzelner Kanäle — mehr oder weniger senkrechte Spalten — neben einander vorhanden seyn müssen, welche, wenigstens nahe am Ausflusse der Quellen, nicht mit einander kommuniziren können, und daß die

---

*) *Annales des Mines. 1832. Vol. I, 3 ect. Vol. II, 21 ect.*

**) In seiner interessanten Abhandlung über die Quellen-Verhältnisse u. s. w. S. Schweigger-Seidels neues Jahrbuch der Chemie. 1833, 5. Heft, S. 249 ff.

Wasser sehr selten, oder doch nur auf höchst beschränkte Weise, in den Schichtungs-Flächen sich fortbewegen können *).

3. Wälder-Thon (S. 69).

In mehreren Gegenden von England verbreitet, auch in der Normandie vorkommend, und stellenweise eine Mächtigkeit von 300 F. erreichend. Man findet darin Ueberbleibsel von Krokodilen, Fischen und Konchylien (als besonders charakteristisch *Cypris faba* und *Vivipara fluviorum*). Auf untergeordneten Lagen kommen im Wälder-Thon — er trägt den Namen davon, daß derselbe zuerst im Walde von Sussex aufgefunden und unterschieden wurde — Kalk und kalkige Mergel vor, auch Thon-Eisenstein; lezterer zumal gegen die Teufe.

4. Eisen-Sandstein (S. 73).

Am Tage als kalkiger Sandstein von grauer Farbe sich darstellend; tiefer treten gelber zerreiblicher Sandstein und schieferiger Thon auf, mit Eisenstein-Lagen und Bruchstücken verkohlter Vegetabilien. Von fossilen Resten sind vorzüglich Gebeine von Reptilien (*Megalosaurus* und *Iguanodon*) vorhanden. Der Eisen-Sandstein sezt in England, wie uns bereits durch Ansicht des Profils Fig. VII, Taf. II bekannt geworden, stellenweise Höhen von 500 F. Mächtigkeit zusammen; an andern Orten aber bildet er nur niedere Hügelzüge. In der Teufe geht das Gestein durch thonige Kalke und schieferige Mergel allmälig in die zunächst folgende Felsart über.

5. Purbeck-Kalkstein (S. 63).

Ist zumal auf der Insel Purbeck in Dorsetshire zu Hause und trägt von da seinen Namen; aber auch in Sussex u. e. a. O.

---

*) Dieß dürfte beim Erbohren Artesischer Brunnen in der Provinz Westphalen und in andern Ländern, unter ähnlichen geognostischen Verhältnissen, ein wohl zu beachtender Umstand seyn; denn von zwei, ganz nahe neben einander niedergetriebenen, Bohrlöchern kann das eine einen Artesischen Brunnen geben, das andere nicht, je nachdem von einem eine senkrechte Spalte getroffen wird, vom anderen nicht; oder beide können Wasser von sehr ungleicher chemischer Beschaffenheit und abweichender Temperatur liefern, je nachdem das eine Bohrloch eine mehr, das andere eine weniger tief herabgehende Spalte trifft (Bischof).

kommt das Gebilde als tiefstes Glied der Kreide-Gruppe vor (Durchschnitt Fig. VII auf Taf. II). Mitunter haben die Ablagerungen dieses Kalksteines eine Mächtigkeit von 300 Fuß. Schichten von schieferigem Mergel wechseln mit den kalkigen Bänken. Als fossile Reste verdienen bemerkt zu werden: Gebeine von Krokodilen und Schildkröten, Ueberbleibsel von Fischen und Konchylien (zumal *Ostrea* und *Vivipara*).

Was die Verbreitung der Kreide und des grünen Sandsteines betrifft — in Absicht der übrigen Glieder der Gruppe können wir uns auf das in dieser Hinsicht bereits Bemerkte beziehen — so sezt die Kreide für sich allein Massen von beträchtlicher Erstreckung und gewaltiger Mächtigkeit zusammen. In England erreicht die Felsart mitunter eine Stärke von 1300 Fuß. Kreide-Berge und Hügelzüge erfüllen große Landstrecken in den Europäischen Niederungen, an der Meeresküste, oder in der Nähe derselben; so zumal am Baltischen und Deutschen Ocean. In manchen weit gedehnten Becken bildet die Kreide, ohne die einschließenden Berge überschritten zu haben, gedehnte Plateaus und Hügel, deren Höhe mehrere Hundert Fuß übersteigt; sie macht gleichsam die Wände der Becken, in denen die übrigen Formationen abgesezt wurden. Auch die Verbreitung des grünen Sandsteines ist sehr bedeutend. Er tritt in England, wie uns bekannt geworden, meist mit der Kreide zugleich, als deren Unterlage, auf, ist in Frankreich, besonders längs der Mayenne und Loire u. s. w. zu finden, kommt in Sachsen, Böhmen, Schlesien, in der Lausitz, am nördlichen Fuße des Harzes, und in andern Gegenden von Deutschland vor, und erlangt endlich in den Karpathen die erwähnte weit erstreckte und mächtige Ausdehnung.

Plutonische und vulkanische Gebilde sieht man in mehreren Gegenden mit Ablagerungen von Kreide und von Grün-Sandstein unter mehr oder weniger denkwürdigen Verhältnissen zusammentreffen.

Bei Weinböhla unfern Meißen ist, nach Weiß, Syenit durch Spalten im Plänerkalk (Kreide) aufgestiegen, und theilweise über dessen Oberfläche gewaltsam hingeschoben worden. Naumann fand unfern Dresden Verflechtungen des Kreide-

Mergels mit Syenit, und im Felsen-Wege, welcher von der Zscheilaer Kirche nach Niederfehre führt, ein Profil entblößt, wo Plänerkalk-Bruchstücke im Syenit eingeschlossen zu sehen sind.

Die Kreide Irlands, welche häufig von basaltischen Gängen durchsezt wird, erleidet in deren Nähe auffallende Aenderungen, die, stufenweise abnehmend, mitunter auf 8 bis 10 F. Weite, von den Wänden der Gang-Spalten an, nach dem Innern sich erstrecken. Zunächst den Basalten ist die Kreide zu dunkelblauem oder grünlichweißem krystallinischem Kalk geworden, zu einem wahren Marmor, dessen rhomboedrische Körner so groß oder größer sind, als bei manchem sogenanntem Urkalk. Auf dem Eilande Whigt, und an der Küste von Dorsetshire, zeigen sich die, von den Kreide-Schichten umschlossenen, Feuersteine — da wo jene Schichten in ihrer ursprünglichen Lage Störungen erlitten, wo sie eine dem Senkrechten nahe kommende Stellung angenommen haben — zersplittert, gebrochen. Ebenso kennt man in Böhmen (u. a. bei Daubitz im Leitmeritzer Kreise), im Vicentinischen, am Capo Passaro, auf Sicilien u. i. a. G. mehrere Stellen, wo basaltische Massen mit Kreide zusammentrafen und auffallende Aenderungen in deren Natur hervorriefen, oder Schichten-Störungen bedingten. Dasselbe gilt in Absicht des Grün-Sandsteines. Am Werregotsch zwischen Aussig und Wannowa, so wie bei Kreybitz im Leitmeritzer Kreise, in Böhmen, ferner zu Johnsdorf unfern Zittau, wurden durch Naumann höchst interessante, hierher gehörende Thatsachen nachgewiesen. Der Grün-Sandstein erleidet, durch Einfluß der Basalte, im Wesentlichen die nämlichen Aenderungen, wie der bunte Sandstein, wovon demnächst die Rede seyn soll *). — In der Sächsischen Schweitz ist der große Winterberg die beträchtlichste unter den Massen von Grün-Sandstein. Er steigt bis zu 1300 Par. Fuß über den Spiegel der Elbe, oder 1590 P. F. über das Meer. In seiner Umgebung finden sich die größten, die tiefsten, die am meisten gewundenen Schluchten, so wie die auffallendsten, am

---

*) In meiner Schrift „die Basalt-Gebilde" finden die Leser in der II. Abtheilung, S. 311 ff., eine weitere Ausführung der eben angedeuteten Phänomene, beim Zusammentreffen basaltischer Massen mit Gliedern der Kreide-Gruppe beobachtbar.

stärksten abgeschnittenen Piks, oder vielmehr Säulen von Sandstein. Alles dürfte andeuten, daß in dieser Gegend die gewaltigsten Umwälzungen Statt gefunden, welche jenes unermeßliche Sandstein-Gebilde erlitten hat; und Alles trifft genau mit der größten unter sämmtlichen Basalt-Eruptionen zusammen, welche die befragte Sandstein-Formation durchbrachen. Die Kette des Erzgebirges scheint ihre gegenwärtige Gestalt durch die hohe Temperatur der emporgestiegenen Basalte, und die damit verbunden gewesene Expansiv-Kraft erhalten, oder wenigstens dadurch beträchtliche Aenderungen ihres frühern Reliefs erlitten zu haben. Ferner ergibt es sich als sehr glaubhaft, daß diese außerordentlichen Hebungen basaltischer Massen fast gleichzeitig auf allen Punkten, und zwar erst nach der Ablagerung von Grün-Sandstein und Kreide eintraten, wodurch sodann die lezten Gebilde selbst bedeutende Verrückungen und Umstürzungen erfahren mußten *). — Eines der großartigsten Beispiele vom Widerstande, den basaltische Gebilde der zerstörenden Gewalt von Atmosphäre u. s. w. entgegen zu stellen wissen, und von der schützenden Kraft, welche sie hinsichtlich der, unterhalb ihnen ihre Stelle einnehmenden, Fels-Schichten ausübten, bietet die über der Irländischen Kreide verbreitete Basalt-Decke dar. Ein Theil jenes Gebildes, die oberste Lage, wurde zerstört, ehe die Basalte unter der Kreide hervorgedrungen waren und über dieselbe sich ergossen hatten. Bei Kenbaan head, wo die Kreide, kleine Vorgebirge bildend, weit in das Meer hinaus tritt, liegen basaltische Gebilde unter und über mächtigen Kreide-Massen, und die Schichten der leztern zeigen, durch Biegungen und Zerreißungen, welche sie erlitten, augenfällig bald das Wirken eines heftigen Druckes, bald die gewaltsame Weise, mit der Basalte zwischen Kreide-Bänken eindrangen **).

V. Gruppe. Jura- und Dolithenkalk-Gebilde.

Von dem wesentlichen Antheil, welchen die Glieder dieser

---

*) J. Ezquerra del Bayo, im neuen Jahrbuch für Mineralogie. Jahrg. 1833, S. 65 ff.

**) Basalt-Gebilde. II. Abtheilung. S. 128 ff. und die Fig. 2 u. 3 auf Taf. XII des Atlasses.

Gruppe an der Bildung des Jura-Gebirges nehmen, wurde die Benennung Jurakalk (*Calcaire du Jura, C. jurasique*) entlehnt. Im südlichen England, wo die Formation aus verschiedenen mit einander abwechselnden, Lagen von Thon, Sandstein, Mergel und Kalkstein besteht, die meist eine oolithische Struktur haben, bezeichnet man dieselbe mit dem Namen *Oolite formation* (Oolithen-Gruppe).

Im Allgemeinen herrschen kalkige Gesteine vor, und es steht denselben in Deutschland, in der Schweiz, in Frankreich, England, Italien und Amerika eine bedeutende Erstreckung, so wie eine beträchtliche Mächtigkeit zu; dadurch werden die Jurakalk-Gebilde höchst wichtig für viele Landstriche. Schon aus der Ferne verkündigen, namentlich beim Schweizerischen Jura-Gebirge, Höhe- und Gestalt-Verhältnisse eine, von nachbarlichen Bergreihen wesentlich verschiedene, Zusammensetzung des Innern. Einem gewaltigen Damme gleich, steigt der erhabenste Rücken der ausgedehnten Masse, mit fast ununterbrochener Einförmigkeit, von den Ufern der Seen, oder aus Ebenen, bis zu 4000 Fuß über den Meeresspiegel empor. Abgeplattete Gipfel, oft zu Plateaus sich ausdehnend, begrenzt durch senkrechte Abfälle, Thurm-ähnliche eingekerbte Bergkämme, seltsame Schichten-Stellungen, und das wild Aufgethürmte der Fels-Lagen vermehren das Malerische des Anblickes. Längs seiner Südostseite stellt sich der Jura als ein nicht unterbrochener hoher grüner Wall dar, nur hin und wieder nackte Felswände zeigend; im Westen dagegen erheben sich seine Ketten als senkrechte Wände sehr jähe hinter einander. Das Ganze ist in mehrere Gebirgsreihen getheilt, die, durch weite ausgezeichnete Längenthäler von einander geschieden, stets parallel neben einander herlaufen und an Höhe zunehmen, je näher sie der Alpenkette sind. — Nur selten findet man die verschiedenen Glieder der Gruppe, welche wir kennen zu lernen haben, in vollständiger Entwickelung. In mehreren Gegenden Deutschlands, desgleichen in den Alpen, walten Kalksteine vor. In England sind dagegen die Oolithe und gewisse thonige Bildungen, in dem Grade entwickelt, daß ihre Stärke oft 1000 Fuß und darüber beträgt; die oolithische Reihe wächst in Yorkshire bis zu einer Mächtigkeit von 1300 F. an, aber Vieles darunter ist von thoniger oder von sandiger Natur, so daß das Kalkige weniger Be-

deutung erlangt Deßgleichen hat man im nördlichen Deutschland viele sandige Kalke und schieferige Mergel u. s. w. als Glieder der Formation erkannt. Im südlichen Deutschland zeigen sich die thonigen Lagen sehr gering, auch in mehreren Gegenden von Frankreich, namentlich in der Haute-Saône ist dieß der Fall.

Schichtung steht mehreren Gliedern, namentlich dem dichten Jurakalke, in ausgezeichneter Weise zu, aber nur da, wo die Schichten ungestört in ihrem ursprünglichen Verhältnisse geblieben, sieht man sie noch in ihrer wagerechten Lage; in sehr häufigen Fällen hatten, durch Einwirkungen plutonischer Gebilde — wie wir dieß im Verfolg näher kennen lernen werden — Hebungen, Aufrichtungen und Störungen mancherlei Art Statt, so daß die zuvor horizontalen Schichten nun senkrecht, oder dem Senkrechten nahe erscheinen. Die Schichten des bekannten lithographischen Steines, zeigen sich, zumal nach dem Tage hin, ungemein dünn, ihre Stärke beträgt oft keinen Zoll. Der Oolithen-Kalk findet sich meist überaus deutlich geschichtet; die Stärke der einzelnen Lagen beträgt bald nur einen Fuß, bald wachsen dieselben zu Bänken von mehreren Fuß Mächtigkeit an, und in ihrer Stellung lassen sie eine große Mannigfaltigkeit wahrnehmen, so u. a. zwischen Basel und Kestenholz bei Aarwangen. Um Weymouth und an der nachbarlichen Küste von Dorsetshire, wo der untere Oolithenkalk sehr mächtig entwickelt auftritt, war die Erhebung, welche ihn und die übrigen vorhandenen Glieder der Gruppe betroffen, und die allen Fels-Gebilden des Thales eine Sattel-förmige Schichten-Stellung gegeben, auch von großen Verwerfungen begleitet. Eine dieser Verwerfungen erstreckt sich, nach den neuen Beobachtungen von Buckland und de la Beche, beinahe 15 Englische Meilen weit. Noch später, vielleicht auch gleichzeitig mit der Erhebung der Schichten und der Hervorbringung der Verwerfungen, ist die Oberfläche dieser Oolith-Ablagerung durch eine ungeheure Ueberschwemmung verwüstet worden, welche alle Trümmer der erhobenen Massen fortführte, und in den zurückgebliebenen Schichten gewaltige Schluchten und mehrere Hundert Fuß tiefe Thäler aushöhlte. Beim Dolomite findet man die Schichtung verworren, oft verschwindet sie ganz, und beträchtliche Höhen stellen sich ungetrennt, als eine einzige Lage dar. Wo Schichtung vorhanden ist, sind die unteren Dolomit-Lagen in der

Regel am mächtigsten; dabei erscheinen sie oft auf das seltsamste gewunden und gebogen, und nach allen Seiten fallend, so daß die Hebung, die Auftreibung des Gesteines recht augenfällig wird. Die schönen Thäler in der Gegend um Muggendorf unfern Baireuth sind besonders geeignet, um in dieser Hinsicht die lehrreichste Anschauung zu gewähren; wir erwähnen namentlich der Felsen-Parthieen in der Nähe von Rabeneck. — Zerklüftungen stellen sich sehr häufig, und mitunter in so starkem Maße ein, daß auch dadurch manchen Gliedern der Gruppe stellenweise die Bestimmtheit der Schichtung ganz entzogen wird. Ueberhaupt scheinen die Jura-Gebirge zu denen zu gehören, welche seit ihrem Entstehen, durch gewaltsame Katastrophen, die unsere Erdrinde erfuhr, an vielen Stellen zerrissen worden. Abhänge und Fuß solcher Jurakalk-Berge erscheinen überdeckt mit ungeheuren Haufwerken von Felsblöcken und Trümmern. Engpässe und Quer-Durchbrüche sind redende Zeugen der ungeheuren Kraft, durch welche die einst zusammenhängenden Massen getrennt worden. Tiefe Einschnitte trifft man überall, wo bedeutende Ströme aus dem Jura-Gebiete hervorbrechen (Ebel). — Mit solchen Ereignissen stehen auch die, zum Theil sehr weit erstreckten und geräumigen, durch ihre Tropfstein-Bildungen und thierischen Ueberbleibsel so interessanten und wichtigen Höhlen — deren der dichte Jurakalk und der Dolomit in gewissen Gebirgen so viele umschließen, daß sie mit Recht als für die Formation bezeichnend gelten können — in augenfälligem Zusammenhange. (Fig. XII auf T. II zeigt den senkrechten Durchschnitt einer solchen, vom Jura-Dolomit umschlossenen, Grotte bei Bruniquel im Aveyron-Departement.) Der Dolomit namentlich wird von ungeheuren Spalten durchzogen, die in senkrechter, nicht selten ungestörter Richtung in bedeutende Tiefe niedersetzen, und sich zuweilen bis in das unter dem Dolomit liegende Gestein erstrecken. Nach der Tiefe treten die Wände solcher Spalten und Klüfte mehr und mehr auseinander, sie bilden unterirdische Gänge und Grotten von geringerer und größerer Ausdehnung. Wir wollen bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt lassen, daß während die Fränkischen Höhlen ohne Ausnahme im Jura-Dolomit vorhanden zu seyn scheinen, jene der Würtembergischen Alp sämmtlich im dichten Jurakalke sich finden. — Viele der mehr oder we-

niger senkrechten Klüfte, von welchen ganze Schichten-Reihen des Oolithen-Kalkes durchsezt werden, sind oft mit gelb gefärbtem Thon erfüllt. An mannigfachen Versteinerungen wird die Gruppe sehr reich gefunden; indessen zeigen sich auch einzelne Glieder derselben auf weite Strecken ziemlich frei davon. Zumal da, wo Jurakalke ohne mergelige Lagen auftreten, wo die Oolithe fehlen, vermißt man auch die Petrefakten oft ganz. Dagegen sind in andern Gebirgen der Jura-Formation organische Reste in größter Zahl enthalten, wovon viele für sie als besonders bezeichnend gelten. Dabei ist die Thatsache von hoher Wichtigkeit, daß die Haupt-Geschlechter in allen Lagen ungefähr die nämlichen sind. Dieser Umstand bedingt, wenigstens für gar manche Landstriche, eine große Aehnlichkeit der hierher gehörigen Felsarten unter sich, und beweist zugleich, daß die allgemeinen Verhältnisse auf der Außenfläche unserer Erde, zur Zeit als das Jura-Gebilde abgelagert wurde, ungefähr dieselben geblieben sind. So zeigen sich u. a. die Jura-Gebilde Frankreichs, namentlich aber jene der hohen Saonne, was die fossilen Reste betrifft, mit den entsprechenden Lagen der oolithischen Reihen Englands sehr übereinstimmend *). Als besonders bezeichnend für die große Jura-Formation im Allgemeinen, betrachtet Deshayes: *Lima* (*Plagiostoma* Sow.) *obscura* Desh.; *Pecten fibrosus* Sow.; *Gryphaea virgula* und *dilatata*; *Gr. cymbium* Lamk. (nicht Schloth.); *Ostrea deltoidea* u. *gregarea*; *Pleurotomaria ornata* Defr.; *Pl. conoidea* Desh. (*Trochus abbreviatus* Sow.?); *Turbo costarius* Desh,; *Nerinea Mosae* Desh.; *Nautilus lineatus* Desh.; *Ammonites Gervilii* Sow.; *A. triplicatus* Sow. **). — Nicht selten treten übrigens die organischen

---

*) Man vergleiche auch E. de Beaumont über das Gleichmäßige in der Zusammensetzung der Jura-Begrenzung des großen geologischen Beckens, in welchem London und Paris liegen (*Ann. de Scienc. nat. Vol. XVII, p. 254 ect.*).

**) Nur ausnahmsweise haben wir, der Raum-Ersparniß wegen und um Wiederholungen zu vermeiden, den Petrefakten-Benennungen, die Autoren und die Synonymen beifügen können; wir müssen uns, was solche Angaben betrifft, auf die lezte Abtheilung dieses Werkes beziehen. Eine sehr vollständige Zusammenstellung sämmtlicher organischer Reste der Gruppe, vom Portlander Kalk bis zum untern Oolith, enthält das Handbuch der Geognosie von H. T. de la Beche, bearbeitet von H. v. Dechen. S. 370 ff.

Reste erst durch die Verwitterung deutlicher hervor; es ist zumal die Oberfläche der Gesteine, welche alsdann ihre Gestalt-Verhältnisse deutlicher erkennen läßt. Häufig blieb auch von den versteinerten Muscheln nur der Kern zurück.

Die verschiedenen Glieder der Gruppe sind *):

I. Abtheilung.	1. Unterer Dolith (*Oolithe inférieure; inferior-oolite*). 2. Unterer Mergel (*Marne inférieure;* Walkerde, *fuller's earth*). 3. Großer Dolith (*grande Oolithe; great-oolite*). 4. Kalk mit rothem Eisenoxyd (*Calcaire avec fer oxidé rouge; Forest marble*). 5. Dritter oolithischer Kalk (*troisième calcaire oolithique; Cornbrash*).
II. Abtheilung.	6. Mittlerer thoniger Kalk (*Calcaire argileux moyen; Kelloway-rock*). 7. Zweite Ablagerung von oolithischem Eisenerz, mittlerer Mergel und blaulich grauer Kalk (*deuxième minérai de fer oolithique, marne moyenne et calcaire gris-bleuâtre; Oxford-clay*). 8. Kalk mit Nerineen und Thon mit Madreporen (*Calcaires à nérinées et argile à madrépores avec chailles*; *Coral-rag*).
III. Abtheilung.	9. Kalk und Mergel mit Gryphaea virgula (*Calcaire et marne à gryphées virgules; Kimmeridge-clay*). Dahin auch der Kalk mit *Astarte*, Sow., oder mit *Crassina*, Lamk. und der Portlander Kalk (*Portlandstone*).
IV. Abtheilung.	10. Thon mit Bohnerz (*Argile avec minérai de fer pisiforme*).

Conybeare (*Outlines of the Geol. of Engl. and Wales. T. I, p. 166 ect.*) hat, nach den drei großen Thon- und Mergel-Ablagerungen,

*) Thirria stellt in seiner lehrreichen „*Notice sur le terrain jurassique du département de la Haute-Saône ect. (Mém. de la Soc. d'hist. nat. le Strasbourg. Vol. I)*“ nachstehende Abtheilungen des Jura-Gebildes auf. (Die einzelnen Glieder folgen einander in der Ordnung aus der Tiefe nach oben, während wir solche in absteigender Reihe namhaft machen werden.)

1. Portlander Kalk (S. 63).

Das Gestein trägt seinen Namen von der Halbinsel Portland in Dorsetshire, woselbst es vorzugsweise verbreitet ist. Sehr

---

welche im südlichen oder mittleren England in der „Oolithen-Gruppe“ vorkommen, folgende drei Systeme unterschieden:

I. Oberes System.	1. Portland-Oolith. 2. Kalkiger Sand mit Konkretionen. 3. Kimmeridger Thon (*Oaktree*-Thon Smith's u. a. älterer Autoren).
II. Mittleres System.	1. Coral rag und die ihm verbundenen Oolithe. 2. Kalkiger Sand und Sandstein. 3. Oxforder Thon (*Clunch*-Thon nach Smith).
III. Unteres System.	1. Kalkige, oolithische Schichten, mitunter durch Thon- und Mergel-Lagen getrennt (*Cornbrash*, *Forest marble*, Schiefer von Stonesfield, großer oder *Bath*-, und unterer Oolith). 2. Kalkig-kieseliger Sand oder Sandstein des untern Oolithes. 3. Thon- und Kalkschichten des Lias und Liasmergels.

Die letztere Abtheilung des III. Systems, im mittleren England die Unterlage der ganzen Gruppe ausmachend, die Lias-Bildung, zeigt sich in England, wie auf dem Festlande, so auffallend von den übrigen Gliedern getrennt, daß wir uns für berechtigt erachteten, solche als besondere Bildung anzusehen, und in unserer nächstfolgenden Gruppe: Lias und Keuper, aufzunehmen. Auch die Versteinerungen des Lias sind zum größten Theile abweichend von denen der verschiedenen Lagen in der Jurakalk-Gruppe.

Nach A. Boué enthält der Deutsche Jura, namentlich jener in Baiern: 1) den untern Oolith mit Eisenstein (über Lias seine Stelle einnehmend); 2) den großen Oolith, meist dicht; 3) den Dolomit; 4) den Kalkschiefer von Solenhofen, und auf diesem System von Jurakalk liegen kleine Streifen von Eisen- und von Grünsand.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir, wenn auch nur andeutend, über die Ausbildung der Gruppe des Jura- und Oolithen-Kalkes in andern Gegenden von Frankreich, England u. s. w., Rechenschaft geben. Das Wichtigere wird sich im Texte einschalten lassen, wenn die einzelnen Glieder abgehandelt werden. Hier beschränken wir uns darauf, einige literärische Nachweisungen beizufügen. Ueber den Schichtenbau des Jura im Allgemeinen, nebst einem geognostischen Durchschnitte

große Steinbrüche, welche das Bau-Material für die Stadt London liefern, werden darin betrieben. Die Profile Fig. VII und XI auf Taf. II stellen das Vorkommen des Portland-Kalkes am Crowborough-Berge und unfern Havre dar. An beiden Punkten erscheint derselbe als Unterlage der ältern Glieder der Kreide- und Grün-Sandstein-Gruppe, und auf den Portland-Kalk folgt an der Seine-Mündung zunächst der Coral rag. In Mercia ruht der Portlander Kalk, wie der Durchschnitt Fig. XVII auf Taf. II zeigt, auf dem Oxforder Thon, und wird durch Eisen-Sandstein überlagert. In der Gegend von Weymouth und an der nachbarlichen Küste von Dorsetshire findet sich, nach den Untersuchungen von Webster, Buckland und de la Beche, zwischen dem Purbeck-Kalk, den untersten Gliedern der Kreide- und Grün-Sandstein-Gruppe, und dem Portlander Kalk, eine merkwürdige Schicht von schwarzer Erde, welche, in verkieseltem Zustande, lange niedergestreckte Stämme meist von Nadelhölzern enthält. Diese Stämme liegen theils in jener schwarzen Erde versunken, wie Bäume, die auf der Oberfläche eines Torfmoores umgefallen sind, theils werden solche von dem darüber liegenden Purbeck-Kalk bedeckt. Viele Baumstumpfe stehen noch aufrecht da, mit ihren Wurzeln in dem schwarzen Boden haftend, worin sie wuchsen, mit ihrem obern Ende in den Kalkstein hineinreichend. Sie beweisen, daß die Ober-

---

durch das Jura-Gebirge von Basel bis Kestenholz bei Aarwangen: P. Merian (Denkschr. d. allg. Schweizer-Gesellschaft für die gesammte Natur-Wissensch. B. I, S. 48 ff). Aequivalente der Oolith-Reihe im nordwestlichen Deutschland, beschrieben von Hoffmann (Uebersicht der geognost. Verhältn. im nordwestlichen Deutschland. S. 487 ff.). Ueber die Gebilde der Jurakette: Charbaut (*Ann. des Mines. Vol. XIII, p. 177 ect.*). Ueber die Jura-Formation in Nord-Frankreich: Boblaye (*Ann. des Scienc. nat. T. VVII, p. 254 ect.*). Ueber die Oolithen-Gruppe der Normandie: de la Beche (*Transact. of the geol. Soc. 2. sér. Vol. I, p. 73 ect.*), und de Beaumont, (*Essai sur la Topographie géol. du Calvados. Caen; 1828, p. 111 ect.*). Ueber die Jura-Formation im südwestlichen Frankreich: Dufrenoy (*Ann. d. Scienc. nat. Vol. XXII, p. 192 ect.* und *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France. T. I, p. 338 ect.*). Ueber die Zusammensetzung der oolithischen Gruppe in Polen: Pusch (Boué, *Journ. de Géol. T. II, p. 222 ect.*, und Karsten's Archiv f. Min. B. I, S. 34 ff.).

fläche des Portlander-Kalkes einst festes Land war, mit einem Walde bedeckt, und wahrscheinlich in einem Klima, welches Zamien und Cycadeen zu wachsen gestattete. Die oberen sandigen Lagen des Portland-Kalkes, der, wie uns bekannt, bald ein lichtegefärbter, rauher oder erdiger, mit mehr oder weniger quarzigem Sande gemengter Kalk, bald ein sehr feinkörniger Oolith ist, sind zuweilen durch grünlichschwarze Punkte und Theilchen von Eisen-Silikat bezeichnet, wie solches beim Grün-Sandsteine und bei gewissen Lagen von Kreide und Grobkalk der Fall ist. Der Portland-Kalk wurde unter salzigem Wasser abgesezt; denn alle Geschlechter, von welchen seine fossilen Reste abstammen — *Ammonites triplicatus* und *Pecten lamellosus* gehören zu den besonders bezeichnenden, ferner finden sich *Turritella*, *Natica*, *Ostrea*, *Trochus*, *Trigonia*, *Venus*, *Nerita* u. a. — sind ausschließlich marinische. Im oolithischen Portland-Kalk wurden auch große fossile Hölzer nachgewiesen. Hornstein- oder Feuerstein-Lagen, die jedoch meist nicht zusammenhängen, kommen hin und wieder vor.

2. Kimmeridger Thon (S. 69).

Bei Kimmeridge, an der Küste der Insel Purbeck, erreicht dieses Gebilde eine Mächtigkeit, die bei 600 F. beträgt; außerdem zeigt dasselbe oft nur eine Stärke von 70 F. oder weniger, so auf Portland, bei Oxford, am Cap la Héve unfern Havre u. e. a. O. — Enthält Gebeine von Sauriern und von Cetaceen, auch Muscheln, namentlich *Ostrea deldoidea* (in England besonders bezeichnend), *Gryphaea virgula* (für das Gestein in Frankreich charakteristisch) und *Gr. nana*, *Pinna granulata*, *Mya depressa*, *Mytilus pectinatus* und *solenoides*, *Pholadomya acuticostata*, *Isocardia striata*, *Trigonia costata* und *clavellata*, *Pteroceras oceani*, *ponti* u. e. a. — Lagen von einem bituminösen Schiefer, der mitunter als Brenn-Material dient (*Kimmeridge Coal*), werden hin und wieder im Kimmeridger Thon getroffen. Auch einzelne Braunkohlen-Lagen, die man nicht ohne Vortheil abbaut, kommen an mehreren Orten darin vor.

3. Coral rag (S. 63).

In der Ardennen-Kette macht dieses Gestein, der Korallen-Kalk, wie aus dem Profil Fig. XVII auf Taf. II zu er-

sehen, zwischen Herbeaumont und Florenville, eines der obern Glieder unserer Gruppe aus; bei Havre (Fig. XI) erscheint er als Unterlage des Portlander Kalkes. Auch im Deutschen Jura ist der Coral rag hin und wieder zu finden. Die oberen Schichten sind oolithisch, die unteren mehr kieselig, oder sandig, und in der Mitte zwischen beiden tritt ein lockerer, Kreide-ähnlicher Kalkstein auf, welcher den eigentlichen Coral rag ausmacht. — Die Mächtigkeit ist wenig beträchtlich; um Oxford, in Boulonais u. a. e. a. O. beträgt dieselbe etwa 150 Fuß. — Ueberbleibsel von Mollusken und Zoophyten sind häufig darin, die tieferen sandigen Lagen führen Spuren von Saurier-Gebeinen. Als charakteristisch müssen gelten: *Ammonites triplicatus* (nur in Deutschland), außerdem *A. plicatilis*, *inflatus*, *canaliculatus* u. e. a. A., *Pecten inaequicostatus* u. a. A., *Plagiostoma rusticum*, *rigidum* u. a. A., *Modiola*, *Terebratula regularis*, *Diceras*, *Melania striata*, *Turritella muricata*, *Trochus bicoronatus*, *Ostrea duriuscula*, *Lima rudis*, *Mytilus pectinatus*, *Gryphaea virgula*, *Cidarites papillatus* u. a. A. In der mittleren Lage kommen vorzüglich viele Polypen- oder Korallen-Stücke vor, und nach diesen hat man die Felsart benannt.

4. Oxforder Thon (S. 69).

Ueber die Stellung dieses eigenthümlichen Thon- oder Mergel-Gebildes unter den übrigen Gliedern der Gruppe, belehrt uns zumal das Profil **Fig. XVII, Taf. II.** Im Vergleich zum Coral rag, zum Kimmeridger Thon und zum Portlander Kalk, findet sich der Oxforder Thon weit häufiger; er ist zumal in Yorkshire, Dorsetshire und Lincolnshire verbreitet, besonders aber wird er um Oxford getroffen, wo man selbst mehrere Abtheilungen unterscheidet, eine obere und eine tiefer gelagerte, welche leztere auch mit dem Namen Kelloway rock bezeichnet wird; ferner kommt derselbe in mehreren Gegenden von Frankreich vor, so namentlich im Boulonnais, im Departement der niedern Alpen, und in jenem der hohen Saonne und der hohen Marne, im Elsaße, ferner im Schweizerischen Jura, auch im Schwarzwalde. Er sezt mächtige, mitunter 600 F. starke Ablagerungen zusammen, die mit kalkigen Massen und bituminösen Schiefern wechseln. Schichten Eisen-reicher Oolithe kommen darin vor, auch enthält der

Oxforder Thon, namentlich in der Gegend von Weymouth, große Nieren (*Septaria*), welche unter dem Namen *Turtle-Marble* (Schildkröten-Marmor) zu schönen Platten verarbeitet werden. — Von Petrefakten führt das Gestein: Saurier-Gebeine, Reste von Mollusken und Pflanzen-Thieren, so u. a. *Belemnites ferruginosus*, *Ammonites* m. A., *Melania*, *Ostrea palmetta*, *inaequalis*, *gregaria*, *pennaria* und *flabelloides*, *Perna mytiloides*, *Avicula inaequivalvis*, *Plagiostoma obscurum*, *Terebratula media*, *spinosa* und *ornithocephala*, *Patella latissima*, *Pinna lanceolata*, *Pholadomya*, *Modiola tulipa*, *Mytilus*, *Pecten Gervillia aviculoides*, *Gryphaea dilatata* (allgemein bezeichnend, wenigstens in Frankreich, England und Deutschland), *Gr. incurva*, *Pentacrinites subteres* u. a. Von pflanzlichen Ueberbleibseln kommen Stücke dikotyledonischer Hölzer vor. — Zwischen dem Oxforder Thon und der obersten Oolith-Ablagerung erscheint in England, und hin und wieder in Frankreich, ein unreiner, mitunter oolithischer Kalk (Cornbrash ist der Name, womit derselbe bezeichnet wird; S. Fig. XVI u. XVII auf Taf. II), und ein anderes, unter der Benennung Forest Marble bekanntes Gestein, welches aus einer Reihe mehr oder weniger oolithischer Lagen besteht. Die unteren Abtheilungen, meist sehr fest und eisenreich, sind beinahe ganz aus großen Bivalven zusammengesezt, deren Schalen verschwunden sind (*Pinna*, *Perna*, *Pecten* u. s. w.). Darüber tritt eine oolithische Masse auf, oft sehr reich an Madreporen, kleine Einlagerungen sandigen Kalkes enthaltend, und in einer, mehrere Fuß mächtigen Bank von blauem oder braunem Thon endigend, auf welchem wieder eisenschüssige oolithische Kalke ruhen. Zu den charakteristischen Versteinerungen gehören: *Avicula echinata*, *Plagiostoma cardiiformis*, *Pecten fibrosus* und *lens*, *Gryphaea lituala*, *Ostrea*, *Perna*, *Terebratula subrotunda*, *Spatangus*, *Nucleolites columbaria*, *Millepora*; auch Zähne von Fischen kommen vor.

5. Lithographischer Stein (*Pierre lithographique*).

Eine gelblich- und rauchgraue dichte Kalkmasse, welche, so namentlich in der Gegend von Solenhofen und Pappenheim bei Eichstädt, als obere Decke der Berge erscheint, und von dem tiefern Jurakalke durch eine beträchtliche Dolomit-Ablagerung ge-

schieden ist. Enthält viele und mannigfache Versteinerungen, Ueberreste von Säugethieren, Vögeln, Reptilien, Fischen, Mollusken, Crustaceen, Insekten, Anneliden, Radiarien, Zoophyten und Pflanzen. Wir müssen uns darauf beschränken, einige der wesentlichsten namhaft zu machen. Es gehören hierher: *Didelphis; Gavialis; Geosaurus; Megalosaurus; Pterodactylus; Emys; Clupea* (u. a. *Cl. sprattiformis*); *Ammonites planulatus* u. a. A.; *Nautilus; Belemnites; Turbo; Rostellaria; Patella; Modiola; Trigonia clavellata* und *costata; Cardita deltoidea; Lutraria Jurassi; Avicula echinata* und *costata; Terebratula subrotunda; Libellula; Eryon Cuvieri; Vermiculites; Comatula pennata; Trigonellites lata.* Von pflanzlichen Ueberbleibseln kommen vor: Algen, Fahren, Cycadeen u. s. w. Die thierischen Gebeine unterscheiden sich von der Steinmasse, auf und in welcher sie haften, außer der Gestalt, durch dunklere Färbung, durch dichteres Gefüge und eine eigenthümliche Glätte. Hin und wieder sieht man ihre kleinen Höhlungen mit Kalkspath erfüllt. In der Nähe solcher fossilen Reste zeigt die Felsart nicht selten besonders schöne schwarze und braune Baum-förmige Zeichnungen. — Im Ganzen ist die Verbreitung des lithographischen Steines sehr beschränkt; außer der Gegend von Eichstädt findet er sich nur zu Stonesfield in Oxfordshire; ferner in Dalmatien und angeblich auf dem Libanon.

6. Polypen-Kalk (S. 63).

Ein, zumal in der Normandie, im Calvados-Departement, verbreitetes, durch das Vorkommen von *Trichites, Gryphaea, Ostrea Marshii, Plagiostoma obscurum* und *Chama* bezeichnetes Gestein.

7. Oberer oder jüngerer Jura- und Oolithen-Kalk.

Der reinere Jurakalk besteht, einen äußerst geringen Antheil von Thon, etwas Talkerde und Eisenoxyd abgerechnet, fast bloß aus kohlensaurem Kalk. Durch mehr oder weniger beträchtliche thonige Beimengungen wird die Felsart aber in nicht seltenen Fällen in höherem oder geringerem Grade mergelig.

Die Oolithe der Jura-Formation findet man gelblichweiß und gelblichgrau, meist lichte, und dabei kleinkörnig.

a) Dichter Jurakalk (*Calcaire compacte commun médio-jurassique*).

Ein Kalkstein von weißer oder lichte gelblichgrauer Farbe, die sich mitunter ins Bräunliche oder Röthliche verlauft. Er wechselt mit mächtigen Lagen thoniger Mergel und enthält Schichten sehr feinkörnigen Bohnerzes. Zu den bezeichnenden Versteinerungen gehören: Ueberbleibsel von Reptilien, einzelne Gebeine, auch Gerippe in höherem oder geringerem Grade vollständig von Gavial, Krokodil, *Megalosaurus*; *Plesiosaurus* und *Ichthyosaurus*; Reste von Mollusken: *Belemnites jurensis*; *Pteroceras oceani*; *Turbo ornatus*; *Nerinea*; *Trigonia costata* und *clavellata*; *Ostrea acuminata* und *flabelloides*; *Pecten fibrosus*; *Avicula echinata*; *Terebratula intermedia* und *bisuffarcinata*; *Ammonites alternans*, *polyploros* u. e. a. Ferner fossile Zoophyten: *Astrea*; *Caryophyllia*; *Apiocrinites*; *Cidarites coronatus*, *nobilis* u. a.; *Eugeniacrinites caryophyllites*; *Galerites depressus*; *Spatangus carinatus*, *retusus* u. a. *). — An den westlichen Vorhügeln des Schwarzwaldes wird der obere Jurakalk von einem Eisenstein-Gebilde bedeckt, welches in diesen Gegenden eine beträchtliche Verbreitung zeigt und durch einen ausgedehnten Bergbau aufgeschlossen ist**). Auf Gang-artigen Räumen finden sich in dem obern Jurakalke Kalkspath, sodann Basalte und basaltische Trümmer-Gesteine. Von leztern und von dem denkwürdigen Einflusse, welcher ihnen nicht selten auf die Felsart zusteht, soll demnächst die Rede seyn.

b) Kleinkörniger Oolithen-Kalk (S. 63; Haupt-Rogenstein; *Oolithe miliaire*; *great Oolite*).

In England erstreckt sich dieß Gebilde, fast ohne Unterbrechung, von den Cleveland-Bergen in Yorkshire bis nach Dorsetshire. Es hat in Beziehung auf diese seine bedeutende Entwicke-

*) Ein Theil der aufgezählten Mollusken und Zoophyten kommt auch im untern Jurakalke vor.

**) P. Merian (geognost. Uebersicht des südlichen Schwarzwaldes. Basel. 1832. S. 215) und Walchner (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg. Vol. I*).

lung den Namen *great Oolite* (großer oder Haupt-Oolith) erhalten; allein auch in der westlichen Schweiz, so wie im südlichen Deutschlande, erlangt es eine sehr beträchtliche Mächtigkeit. Ferner findet man dasselbe in Pommern, auf Rügen, in Polen, in Frankreich u. i. a. G. — Meist zeigen sich die Körner des obern Oolithen-Kalkes kleiner, als bei den Oolithen des Coral rag; sie sind jedoch deutlicher ausgebildet. — Mit dem obern Jura- wechselt der obere Oolithen-Kalk, der alsdann nicht selten so dicht wird, daß das körnige Gefüge schwieriger erkennbar ist, oft zu mehreren Malen; u. a. findet sich dieß sehr ausgezeichnet im Jura-Gebilde der Gegend von Basel. Auch werden Jura- und Oolithen-Kalk durch Mergel-Lagen geschieden; dieß ist u. a. zwischen Basel und Aarwangen der Fall. Im nördlichen Frankreich macht der „große Oolith“ nach Pouillon Boblaye, die mächtigste Kalkbank in der Jura-Formation. Ihre untere Abtheilung besteht aus porösem, mehr oder weniger eisenschüssigem Kalk, gebildet durch Haufwerke von kleinen, meist zerbrochenen Muscheln, und durch Madreporen; das Ganze hält ein oolithischer Teig zusammen. Dieser Kalk hat 20 bis 25 Meter Mächtigkeit. Darüber liegt die eigentliche große oolithische Masse, ein Gestein aus sehr kleinen gelben Körnern, durch einen eben so gefärbten Teig verbunden. Oft hat diese Ablagerung eine Stärke von 10 Metern. An Stellen, wo sie nicht durch andere Gebilde bedeckt ist, sieht man dieselbe durchzogen von vielen, weiten, Keil-förmigen Spalten, mit Stalaktiten erfüllt, oder mit eisenreichem Diluvium. Was die Entstehung der Oolithe der Jura-Formation betrifft, so lassen sich dieselben, nach L. v. Buch *), für nichts Anderes ansehen, „als für die Folge einer großen Bewegung zerbrochener Muscheln in einem sehr erwärmten Gewässer; noch jezt dürften sich auf Korallen-Bänken der Tropen-Gegenden ganze Oolithen-Kalk-Flötze absetzen.“ — An Versteinerungen ist dieses Glied der Gruppe ungemein reich. So finden sich: Gebeine vom Krokodil, *Megalosaurus* und *Plesiosaurus* (?), Fischzähne und Gaumenstücke, ferner *Isocardia concentrica*; *Trigonia costata*; *Ostrea acuminata*, *flabelloides* und *Marshii*, *Nucula variabilis*, *Perna quadrata*, *Plagiostoma*

*) Physik. Beschreib. d. Kanar. Inseln. S. 259.

cardiiformis, *Terebratula globosa*, *obsoleta* und *media*, (leztere u. a. im nördlichen Frankreich besonders bezeichnend), *Lima rudis* und *gibbosa*, *Avicula echinata*, *Pecten similis* und *corneus lens*, *Pholadomia*, *Cardium*, *Melania*, *Ammonites*, *Nautilus*, *Belemniles* u. a. Auch Pflanzenreste werden getroffen. — Sehr oft sind die Mollusken zerstückt, zerknirscht und zertrümmert, so daß die genauere Bestimmung schwierig bleibt, indem die Gestein-Masse — wie dieß oft im Schweizerischen Oolith und in jenem des südlichen Deutschlands der Fall — nur ein Gemenge aus Oolith-Körnern und Muschel-Fragmenten ist. — Häufig sieht man die Oolithen-Kalk-Lagen von Kalkspath-Adern durchzogen, auch umschließen dieselben nicht selten kleinere und größere Höhlungen und Drusen-artige Räume, deren Wandungen mit Kalkspath-Krystallen bekleidet sind.

In England, im Departement der Ardennen u. i. e. a. G. findet sich zwischen dem obern und dem untern Jura- und Oolithen-Kalk, oder auch zwischen dem eisenschüssigen Jura-Kalk und dem großen Oolith, eine thonige oder mergelige Ablagerung, welche den nicht passenden Namen Walker-Erde (*terre à foulon*, *fuller's earth*) führt (S. Fig. XVI, T. II). Die Mächtigkeit beträgt zuweilen 30 bis 80 Fuß und darüber. Von bezeichnenden Petrefakten wurden nachgewiesen: *Ammonites*; *Nautilus*; *Belemnites compressus* und *dilatatus*; *Terebratula media*.

8. Jura-Dolomit (dolomitischer Jurakalk; Quacke; *Dolomie jurassique*).

Nimmt seine Stelle unter dem obern dichten Jurakalk ein, theils aber erscheint er auch über demselben, bald von lithographischem Stein bedeckt, bald zu größerer Höhe emporsteigend und sodann die Atmosphäre berührend, d. h. ohne Bedeckung durch andere Felsarten, oder es tritt der Dolomit, wie in der Schwäbischen Alp, nur in einzelnen mächtigen Felsen aus der Haupt-Ablagerung des Jurakalkes hervor. Da wo alle übrigen ältern Glieder der Gruppe vermißt werden, sieht man den Dolomit auf Lias ruhen (wie bei Bruniquel im Aveyron-Departement, Fig. XII auf Taf. II), oder auf Keuper-Sandstein, in den er sich allmälig verlauft, oder es besteht seine Unterlage aus noch ältern Felsarten. — Die Gestein-Masse des Jura-Dolomits, theils fest, theils

locker, sandartig, ist, meist ins Röthliche und Gelblichbraune sich ziehend, feinkörnig, oft in höheren Graden krystallinisch, voller Poren und kleiner Höhlungen, die, gleich den Spaltungs-Wänden, mit Bitterspath-Rhomboedern bedeckt sind *). — An manchen Orten, so u. a. in der Gegend um Muggendorf, im Thale von Rabeneck, auf der Kupfe, und an andern Stellen, ist der Jura-Dolomit reich an mannigfaltigen fossilen Ueberbleibseln, so daß die Gesteinmasse oft gleichsam nur das Bindemittel derselben abgibt. Häufig ist, wie A. von Strombeck zuerst beobachtete, das Vorkommen der Versteinerungen im Dolomite sehr verschieden von dem in andern Gebirgsarten; die Petrefakten liegen nämlich nicht mit ihrer ursprünglichen Schale oder deren Umänderung, in der umgebenden Gestein-Masse, wie etwa im Jura-Kalke, sondern die Schale ist durch ein weißes zerreibliches Fossil ersezt, das, gleich fein zertheilter Kieselerde, sich hart und abfärbend zeigt. Zu den in der Muggendorfer Gegend bemerkten Versteinerungen gehören: *Scyphien* u. a. Korallen, deren nähere Bestimmung nicht möglich ist, weil sie zu sehr gelitten haben; *Encrinites mespiliformis*; *Belemnites* (*semicanaliculatus?*); *Terebratula bicanaliculata* und *lacunosa*; *Ammonites planulatus var. biplex* u. a. (Zeuschner fand im Dolomite des Fassathales Crinoideen, und Brongniart in jenem des Kap St. Hospice bei Nizza, Korallen). In andern Gebirgen zeigt sich der Dolomit dagegen sehr arm an Versteinerun-

---

*) Wir wiederholen, daß der dolomitische Jurakalk, gleich andern Dolomiten, aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Talk besteht. Nach C. G. Gmelin finden sich, da wo das Gestein sehr rein auftritt, 3 Atome kohlensauren Talkes mit 4 At. kohlensauren Kalks verbunden. Das sicherste und beständigste Merkmal zur Erkennung eines Dolomites — denn nicht immer sind die, allerdings sehr bezeichnenden, mit Bitterspath-Rhomboedern ausgekleideten Höhlungen vorhanden, und das krystallinische Gefüge ist auch keineswegs in allen Fällen so charakteristisch, daß solches den Anfänger in der Wissenschaft leiten könnte — bleibt die Eigenschwere; Dolomite wiegen wenigstens 2,78 bis 2,86, gewöhnliche kohlensaure Kalke nur 2,6 bis 2,73. Auch lösen sich die Dolomite meist weit langsamer in Säuren. Die Phosphoreszenz ist für die Dolomite durchaus nicht bezeichnend. C. G. Gmelin beobachtete das Phänomen auch an mehreren sehr reinen Kalksteinen, und zwar in besonders lebhafter Art; manche Dolomite phosphoresziren dagegen nur äußerst schwach, oft kaum merkbar.

gen, und ſtellenweiſe werden ſelbſt alle Spuren davon vermißt. — Die mehr oder minder mächtigen Spalten des Jura-Dolomits enthalten hin und wieder, wie ſolches bereits erwähnt worden, Ablagerungen des Knochen-Trümmer-Geſteins; ſo u. a. am Schloßberge bei Nizza (Fig. XIII auf Taf. II).

9. Unterer dichter Jurakalk (*Calcaire compacte infrajurassique*) und unterer oder eiſenſchüſſiger Oolith (*Oolithe ferrugineuse*; *inferior Oolite*).

Wir müſſen die beiden tiefſten Glieder der Gruppe, welche mitunter von beträchtlicher Verbreitung und von großer Mächtigkeit ſind (ſo namentlich in England, im Departement der hohen Saonne, im ſüdlichen und im nördlichen Deutſchland u. ſ. w.) zuſammenfaſſen, denn ſie treten beide meiſt ſo miteinander verbunden auf, daß die Unterſcheidung nicht mit einiger Schärfe durchgeführt werden kann. Die obere Abtheilung beſteht aus kalkigen, mergeligen oder thonigen Maſſen, die untere aus ſandigem, eiſenſchüſſigem, häufig oolithiſchem Kalkſteine, aus Mergeln und Sandſteinen, die auf Lias ruhen (Fig. XVII, Taf. II) oder auf ältern normalen Gebilden; aber nicht ſelten ſieht man in der obern Abtheilung kalkige Sandlagen zu mehreren Malen auftreten, deßgleichen Schichten von Eiſen-reichem Oolith. Die tiefſten Lagen des untern Jurakalkes haben nicht die lichte gelblichweiße Farbe, welche für das Gebilde im Allgemeinen ſo bezeichnend iſt; ſie erſcheinen grau und mitunter ziemlich dunkel; nur gegen die Höhe, in der Nähe der Oolithe des obern Jurakalkes, oder des Dolomites — der, wie wir geſehen, nicht ſelten den oberen und unteren Jurakalk trennt — nimmt auch der leztere allmälig wieder ſeine lichte Färbung an. In der Würtembergiſchen Alp, wo die Jura-Formation zunächſt auf Lias-Sandſtein ruht, machen ſehr mächtige Oolithen-Kalk-Ablagerungen das tiefſte Glied derſelben aus.

In Dorſetſhire hat der untere Oolith eine große Erſtreckung. Er beſteht in ſeinen höhern Schichten aus einem rauhen Kalkſtein, in der untern aus glimmerigem Sande mit Lagen und Konkretionen von kalkigem Sandſtein. Die ganze Mächtigkeit beträgt über 300 Fuß. In der mittleren Abtheilung kommen Breccien vor, welche etwas abgerundete Geſchiebe der untern

Schichten enthalten, die überall von kleinen Bohrmuscheln angegriffen sind. Diese Thatsachen beweisen, daß die unteren Schichten vor der Ablagerung der mittleren erhärteten, und zeigen, daß es eine Zwischenzeit gab, in welcher jene Geschiebe abgerundet und durchbohrt werden konnten. — Organische Ueberbleibsel finden sich in großer Zahl und Mannigfaltigkeit, und erst in neuester Zeit wurden an der Küste bei Scarborough viele, bis jezt nicht beobachtete Species aufgefunden; allein gar manche dieser Versteinerungen sind keineswegs auf den untern Jura- und Oolithen-Kalk beschränkt, sondern kommen auch im obern vor. Die fossilen Reste stammen von Mollusken, von Zoophyten und Pflanzen ab (in Calvados sollen sich auch Saurier-Gebeine, namentlich Rücken-Wirbel von *Ichthyosaurus* finden). Es gehören dahin: *Belemnites compressus* und *lanceolatus*; *Ammonites discus, giganteus, elegans, Banksii, Stokesi, Parkinsonii, acutus, macrocephalus, signifer, serpentinus, planulatus, biarmatus* u. a. (die meisten sind dem eisenhaltigen Oolith eigen), *Nautilus lineatus* u. a. A.; *Trochus duplicatus, concavus* u. a. A; *Cirrus nodosus*; *Rostellaria*; *Melania*; *Ampularia*; *Trigonia costata* u. a. A.; *Cucullea oblonga*; *Nucula margaritacea*; *Lutraria lyrata*; *Astarte*; *Modiola plicata* u. a. A.; *Trichites*; *Avicula inaequivalis*; *Cardita lunulata*; *Gastrochaema tortuosa*; *Pecten barbatus* u. a. A.; *Lima gibbosa, proboscidea*; *Perna aviculoides*; *Plagiostoma punctatum* u. a. A.; *Terebratula sphaeroidalis, concinna* u. a. A.; *Myeconcha crassa*; *Pleurotomaria ornata*; *Turbo ornatus* u. a. A.; *Apiocrinites rotundus* (vorzugsweise charakteristisch); *Cidarites*; *Echinus*; *Galerites* u. s. w. Von vegetabilischen Ueberbleibseln: *Equisetum* (u. a. von *E. columnare*, in dem untern, Kohlen-führenden Sandstein des Oolithes zu Carltonbank bei Stokesley in Yorkshire, so wie an der Küste zwischen Scarborough und Whitby, ganze Stämme in aufrechter Stellung), *Pachypteris*, *Pecopteris* u. c. a. Fahrenkräuter; *Pterophyllum*, *Zamia* u. s. w. — In manchem Jurakalk, sowohl im untern, als im obern, trifft man Eisenkies-Theile und Nieren-förmige kieselige Massen, sogenannte Hornstein-Knollen; lezztere zeigen sich besonders häufig, wo das Gestein sehr mergelig wird, und liegen, ihrer größern Ausdehnung nach, den Schich-

tungs-Flächen gemäß aneinander gereiht, zuweilen in solcher Menge, daß sie, durch gegenseitige Berührung, Hornstein-Lagen ausmachen. — Auf untergeordnete Lagern werden, im Jurakalk sowohl, als im Dolith, Bohnerze getroffen, die mitunter von Faser-Gyps-Adern durchzogen erscheinen.

Vom Verhalten mancher Glieder dieser Gruppe in der Nähe vulkanischer, namentlich basaltischer Gebilde, liefern die Schwäbische Alp, Vivarais und mehrere Landstriche Italiens sehr denkwürdige Beweise. In der Schwäbischen Alp sieht man, u. a. am Hohen-Neuffen, Basalt als Ausfüllung einer 2 F. mächtigen Spalte im Jurakalk. Kalk-Bruchstücke sind im Basalte enthalten und tragen ganz das Aussehen, als wären sie in die emporgetriebenen Teig-artigen Massen eingeknetet worden. Am Fusiberge bei Dettingen, wo ein 6 bis 8 F. breiter basaltischer Gang den, aus dichtem Jurakalk zusammengesezten, Berg durchbrochen hat, zeigen die sonst sehr regelvollen Kalk-Schichten und Bänke die auffallendsten Störungen. Basaltische Trümmer-Gesteine, welche in der Schwäbischen Alp weit häufiger sind, als eigentliche Basalte, treten an mehreren Stellen — Karfenbühl, Wittlinger Steige, Linsenhofen, Ulmer Steige — aus dem Jurakalk-Gebilde hervor, sie haben zahllose Bruchstücke derselben in ihre Masse aufgenommen und bald mehr bald weniger umgewandelt. Unfern der kleinen Stadt Villeneuve-de-Berg in Vivarais, wechseln, auf die geringe Höhe von 17 Fuß, Lagen schwarzen dichten Basaltes mit Lagen von Jurakalk (wie ein solches Verhältniß zu erklären sey, davon war oben S. 159 die Rede). In Italien zeigt sich bei Casare dei Zini die umwandelnde Gewalt basaltischer Gebilde besonders auffallend; da wo sie den Jurakalk berührten, wurde derselbe zu milchweißem, körnigem Marmor *).

Die höhern Plateaus, welche der Jurakalk zusammensezt, namentlich die dichteren Abänderungen desselben, wie u. a. in der Schwäbischen Alp, zeigen sich oft sehr arm an Wasser. Durch die häufigen Klüfte, Spalten und Höhlungen, werden die atmosphärischen Wasser schnell der Tiefe zugeführt, und setzen nun

*) Ueber das Ausführliche dieser interessanten Bezeichnungen, S. Basalt-Gebilde, II. Abth. S. 125, 321 fl.

ihren unterirdischen Lauf fort, bis sie am Fuße der Berge, oft mit großer Kraft hervortreten; darum findet man die Thäler im Jura-Gebirge nicht sehr reich an Wasser. In den Oolith-Massen der Gruppe erscheinen fast überall Quellen, wo die zerklüfteten Gestein-Schichten von Thon-Lagen unterbrochen werden, oder wo festere Sandsteine dieselben hindern, tiefer einzudringen.

VI. Gruppe. Lias und Keuper.

Von beiden, die Gruppe vorzugsweise bezeichnenden, Gliedern, Lias und Keuper, trägt jenes, wie Bakewell erzählt, seinen Namen von der provinziellen Aussprache des Wortes *Layers* (Lager), in Beziehung auf das meist sehr Regelrechte und Ebene der Schichten dieses Kalkes, so wie auf die dünnen Tafeln, in welchen die Felsart bei der Steinbruch-Arbeit gewonnen wird. Man hat den Liaskalk, nach der ihm allerdings in vielen Gegenden eigenen, und in Häufigkeit darin vorkommenden, fossilen Muschel, *Gryphaea arcuata*, Lam. (*Gryphites cymbium*, Schloth.), auch Gryphiten-Kalk genannt; allein in gewissen Landstrichen hat das Gestein die charakteristische Versteinerung gar nicht, oder nur in seltenen Fällen aufzuweisen, darum zogen wir die Englische Provinzial-Benennung vor. Der Namen Keuper ist aus der Volkssprache im Koburgischen entlehnt; hier bezeichnete man, schon früher als eine allgemein scharfe Absonderung Statt gefunden, gewisse Glieder des Keuper-Gebildes mit jenem Ausdrucke, der später durch L. v. Buch in die Wissenschaft eingeführt und für sämmtliche Sprachen angenommen wurde. Noch vor nicht langen Jahren galt der Keuper-Sandstein, eine wohl charakterisirte selbstständige Formation, für bunten Sandstein, und dieß war, was England angeht, eine sehr zu entschuldigende Verwechselung, denn dort fehlt der Muschelkalk, welcher zwischen Keuper und buntem Sandstein seine Stelle einnimmt, die beiden leztern Felsarten berühren einander unmittelbar, und es ist oft kaum möglich, oder wenigstens äußerst schwierig, sie zu trennen, da, wie wir aus den Forschungen von de la Béche u. A. wissen, das Englische Keuper-Gebilde fast nur aus rothen oder bunten Mergeln besteht, welche hin und wieder unmittelbar unter dem Lias liegen, und die oberste Schichte einer mächtigen Masse

von rothem Sandstein ausmachen, über dessen Einerleiheit mit dem bunten Sandstein kein Zweifel ist; die rothen Keuper-Mergel konnten sonach leicht für die rothen Thone des bunten Sandsteines angesehen worden. (Unsere Profile Fig. XXV u. XXVI stellen unmittelbare Ueberlagerungen des bunten Sandsteines durch Lias dar.) Theils zählte man auch den Keuper-Sandstein dem grünen, oder Quader-Sandstein bei, und die dem Keuper-Gebilde zugehörenden bunten Mergel wurden für Jura- oder Liaskalke genommen *).

Die Gruppe des Lias und Keupers weicht von der, ihr im Alter zunächst vorangehenden, von jener des Jura- und Oolithen-Kalkes, so wie von der Gruppe des Muschelkalkes und bunten Sandsteines, über welchen sie gelagert erscheint, in mineralogischen Kennzeichen, und durch die vorhandenen versteinerten Thier- und Pflanzenreste wesentlich ab. Einige der im Lias-Gebilde eingeschlossenen fossilen Ueberbleibsel finden sich zwar allerdings hin und wieder auch im Oolith, und sogar in noch jüngern Ablagerungen des Jura-Gebildes, so daß die obere Grenze in manchen Fällen nicht ganz scharf erscheint, dagegen werden die Lias- und Keuper-Formationen besonders durch die in ihnen enthaltenen pflanzlichen Reste, zumal Coniferen, Cycadeen, und kryptogamischen Gefäß-Pflanzen charakterisirt. Diese vegetabilischen Ueberbleibsel zeigen sich den Familien, Geschlechtern, und sogar den Arten nach, von denen in der folgenden Gruppe vorhandenen, verschieden. Im Lias sind die versteinerten Reste kaltblütiger Wirbelthiere stellenweise sehr gehäuft, und die vorkommenden Gebeine von Sauriern weichen ab von denen, welche gewisse Glieder der Jurakalk-Gruppe umschließen. Die auffallende schwarze Farbe, welche den Knochenresten im Lias, u. a. denen von Ichthyosaurus, häufig zusteht, und für sie als bezeichnend gilt, rührt, nach der Zerlegung von Turner, von einem äußerst geringen Antheil bituminöser Materie her. Was die Mollusken angeht, so ha-

---

*) Zu den ältern, sehr beachtungs-werthen, Bemerkungen über das Keuper-Gebilde, gehören jene von Stifft: mineralogisch-geographische Skizze des Fürstenthums Corvey, im II. Jahrg. des Taschenb. für Min. S. 81 ff.

ben wir als die wichtigern im Lias zu betrachten: *Belemnites*, mehrere Arten (u. a. *B. brevis* in den untern Liasschichten, *B. paxillosus*, *dongatus* und *comprimatus*, endlich *B. ventroplanus*, in jenen, welche Posidonien enthalten, wie namentlich gewisse Liasschiefer); *Ammonites amaltheus* (häufig in Eisenkies umgewandelt und besonders dem Liasschiefer eigen), *A. Bucklandii*, *bisulcatus*, *carinatus*, *comptus*, *Davaei* u. a. A. (im Liaskalk), *A. Mulgravius* (in den Posidonien-Schiefern), *A. fimbriatus* (in den Belemniten-Schichten); *Terebratula numismalis*, *triplicata*, *acuta* u. a. A.; *Pecten* (mehrere Arten, von denen *P. virguliferus* in Deutschland ausschließlich dem Lias zusteht), *Gryphaea cymbium*, Schloth. (*Gr. incurva*, Sow.), bezeichnet in England zumal die untern Schichten des Liaskalkes; *Pholadomya ambigua*; *Trigonia navis* (vorzüglich im Liasschiefer); *Ostrea deltoidea* (desgleichen); *Perna mytiloides*. Im Liasschiefer und Liaskalke kommen auch Reste von Pflanzenthieren vor; so u. a. in jenem Gestein *Pentacrinites vulgaris*, Schloth., bei Boll im Würtembergischen u. a. a. O. — Die vegetabilischen Ueberbleibsel, welche der Gruppe zustehen, sind vorzüglich für die Keuper-Sandsteine wichtig und bezeichnend; es wird davon nachher ausführlicher die Rede seyn. Die Schichtung der verschiedenen Glieder dieser Gruppe ist deutlich, wagerecht, aber selten erlangen die Lagen eine große Mächtigkeit. Jene des Liasschiefers zeigen oft Wellen-ähnliche Biegungen. Die Keuper-Sandsteine und Mergel, wie wir solche näher kennen zu lernen haben, erscheinen bald in starke Bänke getheilt, bald setzen sie nur dünne Schiefer-artige Lagen zusammen. In manchen Gebirgen zeigen sich die Schichten, in Folge späterer Hebungen, mehr oder weniger aufgerichtet, gebogen, sie haben das ihnen ursprünglich eigen gewesene Parallele verloren.

Die Lias-Bildung nimmt ihre Stellung bald zwischen dem untern Oolithenkalk und dem Muschelkalk ein, so unter andern bei Aix in Provence (Profil Fig. XX auf Taf. II), bald ruht dieselbe auf buntem Sandstein, wie dieß unsern Bruniquel im Aveyron-Departement der Fall ist (Fig. XII); oder es findet sich die Formation, wo solche mit ihren Gliedern und denen des Keupers vorzüglich schön und vollständig entwickelt ist, Schwaben

hat namentlich Beispiele davon aufzuweisen (Fig. XIV), zwischen dem Jura- und dem Muschelkalk-Gebilde. Hin und wieder macht der Keuper auch das Tage-Gebirge aus, so unfern Gotha (Fig. XXI).

Beim Lias haben wir Sandsteine, Schiefer und Kalke zu unterscheiden.

1. Lias-Sandstein (S. 72).

Er liegt — so zumal in Lothringen, in der Gegend von Basel, am nordöstlichen Fuße der Schwäbischen Alp, im Obermain-Kreise Baierns u. i. a. G. — in der Regel meist über dem Liasschiefer, das oberste Glied der Gruppe ausmachend, und enthält nicht selten thonige Zwischen-Schichten; man findet denselben jedoch auch mit Liasschiefer und Liaskalk wechselnd, und zuweilen reicht er selbst bis zum Keuper hinab (wie u. a. im nordwestlichen Deutschland). Oft kommen dünne feste Platten darin vor, ähnlich den Schiefer-Massen vieler bunter Sandsteine. Die Mächtigkeit ist hin und wieder bedeutend, indem sie bis zu 200 Fuß anwächst. — Nur selten sind der Felsart versteinerte Mollusken-Reste eigen, wie u. a. *Belemnites Aalensis* (zu Aalen im Würtembergischen) *). Häufiger trifft man vegetabilische Ueberbleibsel, besonders in den untern Eisen-reichen Lagen, so namentlich *Glossopteris*, *Pecopteris*, *Clathropteris*, *Taeniopteris*, *Marantoidea*, *Lycopodites*, *Culmites*, *Pterophyllum*, u. e. a. — Auf untergeordneten Lagen werden, u. a. bei Aalen, Flötze von sandig-körnigem Thon-Eisenstein im Lias-Sandstein getroffen und mit Ertrag abgebaut. Dieser sogenannte Eisen-Sandstein besteht aus Braun-Eisenstein-Körnern durch eine braune thonige Masse verkittet, und enthalten, außer manchen Steinkernen, *Ammonites spiratus*, Gr. v. Münster, und *Pleuronectites laevigatus*, Schübler (nach Andern zu *Pecten* gehörend). In manchen Gegenden des nordwestlichen Deutschlands zeigt diese Sandstein-Bildung, nach Fr. Hoffmann, beständig Spuren von Steinkohlen, zuweilen selbst bauwürdige Flötze (bei Helmstädt und Großleben). — In England fehlt der Lias-

*) Fr. Hoffmann (Uebers. der geognost. Verhältn. des nordwestlichen Deutschlands; S. 448) gedenkt auch mehrerer Ammoniten und Terebrateln, welche dem Lias-Sandstein zustehen, ebenso kommen nach ihm *Belemnites paxillosus* und *Trochus similis* darin vor.

Sandstein nach de la Beche ganz. In Mittelpolen ist, nach Pusch, „die weiße Sandstein-Formation“ dem Lias-Sandstein am nächsten verwandt.

2. Liasschiefer (S. 66).

Die Entwickelung dieses Gliedes der Gruppe ist sehr ungleich. In manchen Gegenden (Lothringen, Departement der Ardennen) findet man solche von geringer Bedeutung, in andern Landstrichen aber, wie z. B. im Würtembergischen, zeigt der Liasschiefer eine Stärke von 500 Fuß und darüber. Außerdem kommt die Felsart ausgezeichnet in Baden vor (so bei Ubstadt, zwischen Karlsruhe und Heidelberg), ferner in England (Yorkshire) u. s. w. Der Liasschiefer ruht in der Regel auf dem Liaskalke und wechsellagert mit festen kalkigen Mergeln. Fossile Reste von Reptilien, Gebeine von Ichthyosaurus und Plesiosaurus, ferner von *Crocodilus Bollensis* und *Geosaurus Bollensis* sind für gewisse Liasschiefer sehr bezeichnend. Auch Ueberbleibsel von Fischen werden gefunden. Als besonders charakteristisch aber hat man die versteinerten Muscheln zu erachten. Wir haben die wichtigsten derselben bereits namhaft gemacht, und wollen hier nur noch der *Posidonia* gedenken, welche, häufig in Eisenkies umgewandelt, so vielen Liasschiefern zusteht. — Gering-mächtige Pechkohlen-Lagen kommen hin und wieder im Liasschiefer vor, so u. a. in der Gegend von Kirchheim an der Teck im Würtembergischen.

3. Liaskalk (S. 61).

Der Liaskalk — die unteren Lagen dieses Gebildes ausmachend — ist theils nur von geringer Mächtigkeit, theils wächst er zu 100 Fuß und mehr an. Man findet ihn in England, namentlich in Dorsetshire und Yorkshire, auf sehr ausgezeichnete Weise entwickelt, ferner am Fuße der Würtembergischen Alp, im Baden'schen, in der Gegend von Basel, in Lothringen, Burgund u. a. Französischen Landstrichen, endlich an der westlichen Küste von Bornholm und Schonen, an der Spanischen Seite der Pyrenäen u. s. w. Am deutlichsten ausgebildet erscheint das Gestein meist in der Tiefe; höher aufwärts wird der Liaskalk häufig durch den Liasschiefer verdrängt. Gewisse Lagen des Kalkes, wie u. a. auf den Fildern, bei Wasser-Alfingen u. a. a. O. im Wür-

tembergischen, zeigen stängliche, mitunter auch Kegel-förmig-schalige Absonderungen (sogenannter Nagelkalk oder Tutenmergel). — Fossile Ueberbleibsel enthält der Liaskalk in gewissen Gegenden in großer Menge und Mannigfaltigkeit, an andern Orten erscheint er dagegen auch mehr oder weniger frei von Versteinerungen, und stellenweise werden sie selbst ganz vermißt. Wir erwähnen der Gebeine von Reptilien, besonders jener von *Crocodilus*, *Geosaurus*, *Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus*, die so ausgezeichnet schön bei Boll im Würtembergischen und zu Lyme Regis in Dorsetshire getroffen werden. Die vorhandenen Fisch-Reste, welche zumal in den mittleren Kalk-Schichten vorkommen, stammen von *Dapedium*, *Cyprinus* und *Tetragonolepis*; ihrer Körper-Form nach zeigen sie sich nicht selten sehr gut erhalten. Die Mollusken-Ueberbleibsel sind sehr zahlreich. Von den vorzugsweise charakteristischen war bereits oben die Rede. Besonderer Erwähnung verdienen hier noch die Plagiostomen, namentlich *Plagiostoma laevis gigantea* und *Pl. Herrmanni*. Oft erscheinen die Schalthier-Reste nur auf den Absonderungs-Flächen der Schichten, während man im Innern der Gestein-Masse sehr wenige findet. Von vegetabilischen Ueberbleibseln kommen *Equisetum*, *Mantellia* und *Zamites* vor. Endlich haben wir der Koprolithen zu gedenken, der Bezoarsteine, d. s. Konkretionen, welche im Liaskalke, u. a. in jenem von Bristol vorkommen, und die von Buckland als die versteinerten Exkremente großer Saurier erkannt wurden, deren Gebeine man so oft im Lias trifft.

Im südwestlichen Frankreich finden sich, nach Dufrénoy, in dem obern Theile des Lias — er bezeichnet den Kalk, in Beziehung auf die ihm in Häufigkeit zustehenden Belemniten, als Belemniten-Kalk (*Calcaire à bélemnites*) — Ablagerungen körnigen und faserigen Gypses von ziemlich bedeutender Erstreckung, und außerdem metallische Formationen, Lagen von Roth-Eisenstein, Nester und kleine Gänge von Bleiglanz und von Blende. Ferner sind Kohlen-Lager vorhanden (u. a. bei Larzac, an der Grenze des Aveyron- und Lozère-Departements), die zum Theil eine solche Mächtigkeit haben, daß sie mit Vortheil abgebaut werden. Der „Belemniten-Kalk“ nimmt (Gegend um Aubenas und Alais) seine Stelle über dem, durch Gryphyten bezeich-

neten, dem eigentlichen Liaskalk ein, stellenweise ruht er jedoch auch unmittelbar auf buntem Sandstein. Mitunter wird der Kalk dolomitisch *).

Nach Dufrénoy und Elie de Beaumont besteht der untere Theil des Lias auf der westlichen Seite des Vogesen-Systems aus einem gelben quarzigen Sandstein (Luxemburger Sandstein), welcher zuweilen Quarz- und Kieselschiefer-Rollstücke enthält. Manchen Umständen zu Folge, dürfte dieser Sandstein dem Lias beizuzählen seyn; er wechsellagert mit grauem schieferigem Mergel, und soll auch einige Lias-Petrefakten enthalten. Naturgemäßer aber scheint es, jene Felsarten mit den andern Gliedern der Gruppe, mit dem Keuper zu verbinden. — An einigen Orten von England ist die Grenze des Lias und der ihn unterlagernden Gebilde, durch ein eigenthümliches Trümmer-Gestein angedeutet, welches dem Lias zugehört. Man benennt dasselbe, auf sehr bezeichnende Weise, *Bone bed* (Knochen-Lager), denn es besteht aus Kalkstein-Fragmenten, so wie aus Knochen und Zähnen von Sauriern und Fischen; ferner finden sich die oben erwähnten Koprolithen in großer Häufigkeit darin.

Der Keuper, die zweite Haupt-Abtheilung unserer Gruppe, besteht aus Sandsteinen verschiedener Art, aus bunt gefärbten thonigen und kalkigen Mergeln — denen mitunter ein Gehalt von kohlensaurem Talke, und selbst in beträchtlicher Menge zusteht — und aus Ablagerungen von Gyps, welche in mehreren Gegenden durch ihre Salzführung sich besonders bedeutend machen, so wie diese wieder ihrer Seits den bunten Sandstein überlagern. — Die Grenze der obersten Keuper- und der untersten Lias-Ablagerungen ist in manchen Gegenden nicht leicht festzustellen; denn „indem der Absatz der Masse ohne örtliche Störungen und Unterbrechungen fortschritt, gab es keine, in der Masse selbst ausgedrückte, Grenze. Nur die auffallende Menge von Versteinerungen, welche sofort mit den tiefsten Lagen des Liaskalkes auftreten, beweisen, wie große Verschiedenheiten sich in den allgemeinen Verhältnissen ereignet haben müssen, unter denen die Bildung des Keupers und des darauf folgenden Lias, vor sich gegangen ist. In England findet man die Grenze zwischen dem Lias und dem darunter liegenden rothen Mergel (*red-marl*) und Sandstein überall sehr scharf. Es fehlen aber hier nicht allein die Lias-Sandsteine, sondern auch ein großer Theil der obern

---

*) *Ann. des Mines. 2. Série. T. II, p. 345 ect.*

Sandstein-Lagen, welche in andern Gegenden den Uebergang vermitteln“ *). — In Deutschland, wo das Keuper-Gebilde, so weit die gegenwärtigen Erfahrungen reichen, am ausgezeichnetsten entwickelt ist, sieht man dasselbe besonders zwischen dem Schwarzwalde und dem Odenwalde, dem Thüringer- und Böhmerwalde verbreitet; die Würtembergischen und Baden'schen Lande haben sehr ausgedehnte und mächtige Keuper-Ablagerungen aufzuweisen **). Im nordwestlichen Deutschlande ist das Gebilde, nach Hausmann's, v. Hoff's, Fr. Hoffmann's u. A. Untersuchungen, im Thüringischen Becken, nordwärts Erfurt, vorhanden, in der Gegend um Göttingen, Paderborn, Magdeburg, Pyrmont. Ferner trifft man es in Frankreich, namentlich auf der westlichen Seite der Vogesen, bis in den Landstrich zwischen dem Hundsrück und den Ardennen, in der Schweiz, besonders im Aargau, in Solothurn und Basel. (Manche andere Gegenden und einzelne interessante Orte, welche die Formation aufzuweisen haben, werden wir im Verfolg namhaft machen.) Die Gesammt-Mächtigkeit der Keuper-Ablagerungen schwankt im südlichen Deutschland zwischen 800 und 1200 F., im nördlichen erreicht dieselbe 980 Fuß. Die Folge der einzelnen Glieder der Keuper-Formation in absteigender Ordnung, d. h. so wie solche zunächst an den Lias sich anschließen, ist nachstehende:

1. Oberer oder quarziger Keuper-Sandstein.

Fehlt in manchen Gegenden, wo die Keuper-Gebilde außerdem sehr verbreitet und mächtig auftreten, allerdings gänzlich, dagegen haben ihn andere Landstriche, wie z. B. des Würtembergischen (Gegend um Stuttgart, Eßlingen u. a. O.), des Baden'sche (bei Dürrheim), Lothringens (Vic) in sehr ausgezeichneter Art aufzuweisen. Es ist ein Sandstein, meist von grobem

---

*) H. T. de la Beche, Handb. der Geognosie, Bearbeit. von H. v. Dechen. S. 429 und 430.

**) Die oben S. 27 ff. angeführten Schriften von Oeynhausen, Dechen, Alberti u. A. enthalten viele schätzbare, hierher gehörige, ausführliche Nachweisungen. Deßgleichen, besonders was Baden betrifft, das Handbuch der gesammten Mineralogie von Walchner (im II. Bd.), und über Würtemberg können sich die Leser, sowohl was diese, als die vorhergehende und zunächst folgende Gruppe betrifft, aus der „reinen natürlichen Geographie von Würtemberg, von E. Schwarz (Stuttgart; 1832)“ in mannigfacher Hinsicht belehren.

Korne, mitunter ein wahres Konglomerat, das oft einem verkitteten granitischen Gruße nicht unähnlich ist; Rollstücke und eckige Trümmer von Quarz, Hornstein, Jaspis, Kalkstein und Mergel, mitunter von Fußgröße, findet man darin. In andern Fällen ist jedoch die Felsart auch feinkörnig, und umschließt sodann häufig Feldspath-Parthieen und Theile von Kaolin-artiger weißer Substanz. Der bindende Teig ist thonig, oder mergelig, seltner kieselig, und fast immer nur in geringer Menge im Verhältniß zu den von ihm zusammengehaltenen Gestein-Trümmern. Sogenannte Thongallen, rundliche Thon-Massen, enthält der obere Keuper-Sandstein, gleich dem bunten Sandstein oft, seltner kommen Quarz- und Barytspath-Krystalle darin vor. Mitunter wird die Felsart in höheren oder geringeren Graden mergelig, und sodann treten, zwischen den Sandstein-Schichten, Lagen grau und roth gefärbter schieferiger Mergel auf, welche indessen fast immer nur eine geringe Stärke haben; auch finden sich, als Einlagerungen, kleine Bänke sandigen Kalkes und schieferiger Thone. Nach oben zeigt sich der Sandstein mitunter so von Kohlen erfüllt, daß er grau und selbst schwarz wird. Auch große Eisenkies-Massen kommen mit den Kohlen vor und zwar nahe an der Grenze gegen den Lias. — Von fossilen Resten finden sich an manchen Stellen Gebeine von Thieren in diesem Sandstein, so u. a. Knochen von *Phytosaurus*, ferner hin und wieder kleine zweischalige Muscheln. Vegetabilische Ueberbleibsel enthält er äußerst selten.

2. Oberer Keuper-Mergel.

Ein rothes oder graues Gestein von flachmuscheligem Bruche, zuweilen auch erdig, in welchem Baryt- und Kalkspath und schwefelsaurer Strontian vorkommen. — Im nördlichen Deutschlande führt die oberste Ablagerung des Keuper-Mergels mächtige Bänke eines weiß oder gelb gefärbten Sandsteines mit quarzigem Bindemittel. Sie sind es, welche die erhärteten, Kiesel-reichen Thonmergel (Hausmann's Thonquarze) umschließen.

3. Mittlerer oder bunter thoniger Keuper-Sandstein.

Tritt zumal in Würtemberg (Gegend von Stuttgart, Heilbronn u. a. O.), so wie in Baden (Sinzheim), sehr mächtig und

in beträchtlicher Ausdehnung auf, während er dagegen in andern Landstrichen gänzlich fehlt. Von dem obern Keuper-Sandstein unterscheidet sich dieser mittlere durch sein feineres Korn, so wie durch das, in der Regel in Menge vorhandene, thonige oder kalkige Cäment. Er ist grau oder gelb, namentlich in den untersten Lagen, zuweilen jedoch auch durch das Ganze seiner Masse, ferner braunroth. Zuweilen wechseln mehrere Farben in Streifen, Flecken, oder es zeigt sich das Gestein flammig gezeichnet. Was die Felsart endlich besonders charakterisirt, das sind die zahlreichen Abdrücke Rohr-ähnlicher Pflanzen (*Calamites arenaceus major* und *minor* JAEGER), welche sie, und oft in seltner Größe und Auszeichnung umschließt; auch Fahren-Abdrücke werden getroffen, und durch kieselige Substanz versteinerte Holztheile.

Mit den, die höheren Stellen behauptenden, Keuper-Sandsteinen werden in manchen Landstrichen wenig mächtige Lagen mergeligen Kalkes von oolithischer Struktur gefunden. Auf diese folgen thonige Mergel mit Dolomit-Schichten, zuweilen 6 Fuß und darüber stark, und sodann die eigentlichen bunten Keuper-Mergel. Elie de Beaumont beobachtete jene Erscheinungen zwischen Luxemburg und Lons-le-Saulnier. — Die sogenannten krystallisirten Sandsteine — mit Sand übermengte Kalkspath-Krystalle — werden um Stuttgart und Tübingen an mehreren Punkten in den mittleren Schichten der Keuper-Formation getroffen. Die rhomboedrischen Krystalle sind fast immer mit einer Seite auf dünnen Platten eines sehr Quarz-reichen Sandsteines aufgewachsen, welche nicht selten nach unten Wellenförmig gebogen erscheinen.

4. Mittlerer Keuper-Mergel.

Dieses, zumal in Lothringen verbreitete, Glied der Keuper-Bildungen zeichnet sich durch seine mannigfachen bunten, rothen, grauen, grünen, violblauen und weißlichen Färbungen aus. Auch im mittleren Keuper-Mergel kommen, wie im oberen, Kalk- und Barytspath, und schwefelsaurer Strontian vor, auch Quarz in Körnern. Nur selten finden sich kleine versteinerte Muschel (so namentlich *Posidonia Keuperina*).

5. Keuper-Gyps.

Tritt in sehr häufiger Verbreitung auf (so u. a. um Stutt-

gart, ferner zwischen dem Teutoburger Walde und dem linken Weser-Ufer u. s. w.), macht jedoch keine zusammenhängenden Lager von beträchtlicher Erstreckung aus. Der körnige Gyps bildet mächtige, mehrfach wiederholte Bänke, mit starken Schichten rothen und bunten Mergels wechselnd, welche von häufigen Fasergyps-Schnüren durchzogen werden. Hin und wieder, so u. a. bei Ludwigsburg und Rottweil, führt der Gyps fossile Muscheln: *Trigonia vulgaris* und *curvirostris*, auch *Venericardia Goldfusii*. Von Steinsalz trifft man in der Regel keine Spur, dieses gehört einem tiefer gelagerten Gypse an.

In der Nähe mancher dieser Gypse finden sich wenig mächtige Steinkohlen-Lager, die man abzubauen versuchte, jedoch meist ohne guten Erfolg.

Mitunter trägt es sich zu, daß die Gyps-Ablagerungen, durch Einwirken unterirdischer Wasser, mehr oder weniger aufgelöst und weggeführt worden; so entstehen Einsenkungen des Bodens, Erdfälle; zuweilen thun sich auch weit erstreckte und tief niedergehende Spalten bei solcher Gelegenheit auf.

6. Unterer Keuper-Mergel.

Bunt gefärbt, gleich dem mittlern Keuper-Mergel. Diese beiden Ablagerungen sind die wahren bunten Mergel (*Marnes irisées*), welche, farbigen Bändern ähnlich, und indem die einzelnen Nuanzen meist gegenseitig scharf abgeschnitten erscheinen, so auffallend sich darstellen, wo das Gebilde in Schluchten u. s. w. entblößt worden. Mit den beiden Keuper-Mergel-Lagen, von denen wir reden, wechseln nicht selten Schichten grauer, sehr feinkörniger Kalksteine (Gegend von Vic in Lothringen).

7. Unterer thoniger Keuper-Sandstein.

Von feinem Korne, grau oder röthlich, und fast immer einfarbig, nur selten durch kohlensaures Kupfer grün oder blau gefleckt. Enthält Glimmer-Blättchen in Menge, auch kleine platt gedrückte Thon-Massen. Wie beim mittleren Keuper-Sandstein, sind hier Abdrücke von Vegetabilien charakteristisch: *Calamites arenaceus minor*, *Marantoidea arenacea*; *Osmundites pectinatus* u. e. a. Häufig zeigen sich diese Abdrücke mit einer dünnen Rinde von Eisenocker, oder mit einer zarten Braunkohlen-Decke bekleidet. Kleine fossile Mu-

scheln trifft man nur da, wo der untere thonige Keuper-Sandstein den Muschelkalk unmittelbar überlagert. Besonders schön sieht man diese Sandsteine in der Gegend von Pyrmont, und häufig werden sie hier von Streifen schieferigen Thones durchzogen, welche viel Aehnliches mit dem Ausgehenden eines Kohlenflötzes haben.

8. Gyps mit Anhydrit und Steinsalz.

Tritt in Stockwerk-ähnlichen Massen auf, jedoch auch in Bänken und Nestern, so namentlich zu Vic, Dieuze u. a. a. O. in Lothringen, und zu Balbronn im Elsaße. Man unterscheidet in Vic vier Varietäten, weißes, lichtegraues, dunkelgraues und rothes Steinsalz; lezteres kommt in Schnüren oder auf Nestern im Salzthone vor, oder auch zwischen den Bänken des weißen Steinsalzes. In Lothringen erreicht die Steinsalz-führende Keuper-Abtheilung eine Mächtigkeit von 300 Fuß und darüber. — Nach Einigen gehört auch die bekannte Salz-Niederlage von Bex in der Schweiz dem Lias an.

Lias- und Keuper-Gebilde wurden hin und wieder von aufgestiegenen Basalten durchbrochen, ihr Schichten-System mehr oder weniger gestört, die Masse der Gesteine erlitt auf solche Weise Aenderungen in höheren oder geringeren Graden. An der Küste der Schottischen Insel Skye erscheinen die Schichten des Liaskalkes bis zu 70° aufgerichtet, und in der Nähe der vulkanischen Massen ist die dichte Felsart krystallinisch-körnig geworden und weiß von Farbe. Dichter und körniger Liaskalk verlaufen sich allmälig in einander, und lezterer enthält, gleich jenem, deutliche Gryphiten; die Gluht zerstörte die charakteristischen fossilen Muscheln nicht, indem sie die Gestein-Massen umwandelte. Was den Keuper betrifft, so haben der hohe Parkstein im Baierischen Ober-Main-Kreise, und der Weeten-Berg unfern Warburg an der Diemel in Kurhessen, so wie manche andere Orte, Thatsachen aufzuweisen, vom Einflusse der Basalte Zeugniß gebend *). — Auch in der Nähe gewisser Gyps-Ablagerungen tragen die Keuper-Schichten nicht selten Merkmale erlittener Störungen. Nach Elie de Beaumont sieht man dieselben, u. a. in Lo-

*) Basalt-Gebilde u. s. w., II. Abtheil. S. 332 ff.

thringen, unter solchen Verhältnissen sehr plötzlich sich biegen, gleichsam um die Gypsstöcke herum sich winden.

Im Keuper-Gebirge finden sich häufige Quellen, auch ist dasselbe meist sehr geeignet, um Artesische Brunnen zu erbohren; denn zwischen seinen verschiedenen Auflagerungs-Flächen, besonders im Keuper-Mergel, führt das Gebilde, und selbst mitunter in nicht bedeutender Tiefe, Wasser in Menge und von ansehnlicher Steighöhe. Die Wasserschichten der Bohrbrunnen in Heilbronn wurden, wie wir durch Bruckmann wissen, unter dem Keuper-Mergel aufgeschlossen, da wo dieser unmittelbar dem Muschelkalke aufgelagert ist. In Nürnberg hat man im Keuper, in einer Tiefe von 366 F., eine Quelle erbohrt, deren Wasser 15 F. über die Oberfläche des Bodens springt. An andern Orten war man weniger glücklich. Bei Tübingen stieg eine, in 58 F. Tiefe aufgeschlossene, Quelle nur wenige Fuß; beim Tiefer-Bohren verlor sich ihr Wasser zum größten Theile wieder, wahrscheinlich fand dasselbe in den Klüften, von denen das Gestein durchsezt ist, einen Abfluß. Beim Erbohren der zweiten Quelle, 127 F. unter der Erdfläche, stieg das Wasser wieder höher, erhielt sich jedoch für die Dauer nicht über 89 F. unter der Erdfläche; es schien in die nachbarlichen, tief eingeschnittenen, Thäler der Ammer und des Neckars unterirdisch abzufließen. Dasselbe war beim Aufschließen der dritten Quelle der Fall, welche in 204 F. Tiefe erbohrt wurde. Durch eine, nach Beendigung des Bohr-Geschäftes eingesezte Pumpe benuzt man nun das Wasser. Auch an der obern Grenze der Lias-Formation treten viele Quellen hervor. Für sie müssen die, an so manchen Orten (Langenbrücken unfern Heidelberg, Boll unweit Stuttgart, Nenndorf u. s. w.) hervorbrechenden, Schwefel-Wasserstoff-haltige Quellen als bezeichnend gelten; die Wasser im Keuper dagegen sind in der Regel Kalk- oder Gyps-haltig.

Aequivalente der Grobkalk-, Kreide- und Lias-Gebilde in den Alpen und Karpathen.

Ehe wir weiter gehen in Entwickelung der übrigen Gruppen normaler Massen, und uns namentlich jener des Muschelkalks

und des bunten Sandsteines zuwenden, haben wir einen Gegenstand zur Sprache zu bringen, welcher, besonders in neuester Zeit, nicht nur gesteigerte Theilnahme fand, sondern über den wir auch, durch immer wiederholte Untersuchungen, seit den lezten Jahren werthvolle Aufschlüsse und schätzbare Berichtigungen früherer Meinungen erhielten. Wir reden nämlich von den Kalkigen und von den Sandstein-Gebirgen, die als mächtiger Streifen, den Zug der Alpen aus Süd-Frankreich bis zur Ungarischen Grenze begleiten, und in deren Gesteinmassen man vergeblich die nämliche regelrechte Folge normaler Ablagerungen aufzufinden hoffte, welche im mittleren Europa so weit verbreitet sind; ja es erstrecken sich die Anomalieen, denen man in jenen Bergen begegnet, noch weiter, wie wir sogleich sehen werden. Schon im abgelaufenen Jahrhundert wurde der Versuch gemacht, dem damaligen Zustande geologisch-geognostischer Kenntnisse gemäß, einen Theil jener normalen Felsmassen in die systematische Reihe einzuordnen; in gewissen Alpenkalken glaubten einige Naturforscher bald den Uebergangs-Kalk, bald den Zechstein wieder zu erkennen, in andern den Muschelkalk; diese Sandsteine sollten dem bunten Sandsteine entsprechen, jene dem grünen oder Quader-Sandstein, oder der Grauwacke u. s. w.*) Die Lösung von Aufgaben, wie die befragte, gehörten übrigens zu den schwierigsten im Bereiche des geologischen Wissens. In den Alpen erscheint das Unorganische in ungewohnter Mächtigkeit ent-

---

*) Es würde gegen die Absicht seyn, welche der „Naturgeschichte der drei Reiche“ zu Grunde liegt, wollten wir uns in ausführliche Entwickelung dieser verschiedenartigen Ansichten einlassen, und solche gleichsam mit historischer Treue verfolgen. Zudem wird das Publikum, in der nächsten Zeitfolge, aus der Feder eines der achtbarsten Schweizerischen Geologen, über jenen Gegenstand so gründlichen Aufschluß erhalten, daß wir uns dahin beschränken, auf sein Werk zu verweisen. Wir reden von Studer's Geologie der westlichen Schweizer-Alpen; ein Buch, das bald in den Händen eines Jeden seyn wird, dem es mit der Wissenschaft Ernst ist. Durch besondere Vergünstigung befinden wir uns im Besitz der Aushänge-Bogen; wenn wir uns einige Mittheilungen aus denselben schon jezt erlauben, so schmeicheln wir uns, nicht gegen die Wünsche des uns befreundeten Verfassers zu handeln, wenigstens geschieht es nur im Interesse der mineralogischen Lesewelt.

wickelt; die Störungen, die Umstürzungen, welche hier Statt gefunden, waren von höchster Bedeutung; dabei haben die Fels-Gebilde eine so ansehnliche Erstreckung, im Vergleich zu der beschränkten Zeit, während der, im Verlauf eines Jahres, viele Stellen für den Beobachter zugänglich sind. Zu diesen wenig, oder nicht begünstigenden Umständen gehören endlich noch die, bald in höheren, bald in geringeren Graden auffallenden Aenderungen, welche namentlich gewisse kalkige Gebilde in Berührung der, aus dem Erdinnern hervorgetriebenen, Felsmassen zeigen. Wir erinnern an die harten, schwarz gefärbten Kalksteine, welche auf mehreren Savoyischen Berggipfeln als Stellvertreter der weichen, weißen Kreide vorkommen, und durch Scaphiten, Hamiten, Turriliten u. s. w. charakterisirt sind. — „Eine neue Epoche für die Geologie der Kalkalpen begann", so sagt Studer, „als die Arbeiten der Englischen Gebirgsforscher über das Sekundär-Gebirge auf dem Kontinente bekannter wurden. Die Reihenfolge der sekundären Formationen, die Werner mit dem Muschelkalk geschlossen glaubte, und dem auch andere Deutsche Geognosten kaum noch den Quader-Sandstein aufzusetzen wagten, erschienen nun plötzlich um die wichtigen Glieder des Lias, der ganzen Oolith-Reihe, der älteren und jüngeren Kreide vermehrt, und hierdurch um mehr als das Doppelte ausgedehnt. Früher schon hatten Deutsche Naturforscher, vor allen Schlotheim, auf die Ungleichheit der organischen Ueberreste in den verschiedenen Formationen aufmerksam gemacht, und die Wichtigkeit dieses Charakters für die Erkennung der Formationen hervorgehoben. Auf diesem Charakter nun beruhte vorzugsweise die ganze Englische Flötzfolge, und v. Buckland scheint der Erste es versucht zu haben, die Alpen nach jenen neuen, in seinem Vaterlande mit so schönen Resultaten begleiteten, Grundsätzen zu untersuchen. Den jüngeren Alpenkalk, den man erst für Zechstein, sodann für Muschelkalk, und zulezt für Uebergangskalk erklärt hatte, bezeichnete er als der Oolith-Reihe angehörend; er sah den Lias und seine Petrefakten bei Bex u. a. a. O. Vor Allem aber gewagt, und im Widerspruche mit den bisherigen Ansichten, erschien die Behauptung, daß die höchsten Spitzen der Kalkalpen in Savoyen und in der westlichen Schweiz, der Formation des Grün-Sandsteins angehörten, indem die Petrefakten derselben größtentheils mit

denjenigen des Grün-Sandsteins von Rouen und Blackdown übereinstimmten. Diese Behauptung wurde gleichzeitig von Brongniart aufgestellt; der Leztere griff auch das hohe Alter der tiefern Kalk-Gebirge selbst an, er wies nach, daß die Alpinischen Sandsteine, die man bisher allgemein als Grauwacken betrachtet hatte, wahrscheinlich dem älteren Sekundär-Gebirge angehörten, und glaubte für das ganze Kalk-Gebirge des Berner Oberlandes, und für die Kette zwischen der Gemmi und Bex diese Bildungs-Epoche festsetzen zu sollen. Während auf diese Weise der Glauben an das hohe Alter nicht nur der höchsten Massen, sondern auch der damit zusammenhängenden tieferen Lagerfolge der Kalkalpen erschüttert wurde, wagten andere Geologen, dieses selbst in seiner untersten Grundfeste anzugreifen. Indem Bakewell das Schiefer- und Kalk-Gebirge, welchem die krystallinischen Uebergangs-Gebirge der Tarentaise zur Grundlage dienen, sorgfältiger untersuchte, überzeugte er sich, daß diese Schiefer, welche Anthrazit und Fahrenkraut-Abdrücke einschließen, und die sich auf den südlichen und nördlichen Abfall der Montblanc-Kette, bei Mousstiers und auf dem Col de Balme finden, der Steinkohlen-Formation, die große Masse der Kalkalpen aber der Formation des Lias angehören, welche unmittelbar der Steinkohlen-Bildung aufliegen. Noch weiter ging Elie de Beaumont. Er fand bei Moustiers dieselben Belemniten-führenden Schiefer wieder, welche im südlichen Frankreich der Lias-Bildung untergeordnet sind, mitten zwischen den Belemniten-Schiefern aber die Schiefer mit Fahrenkräutern, welche Bakewell für Steinkohlen-Gebilde erklärt hatte, daher auch diese dem Lias beigeordnet werden müssen. Durch Neckers Arbeiten über die Kräuterschiefer an der Nordseite der Montblanc-Kette, so wie über die Petrefakten-Lagen der höchsten Gipfel, in denen man die charakteristischen Thierarten der Kreide- und Grobkalk-Epoche erkannt haben will, erhielten wir Aufschlüsse von großem Werthe. — Zu ähnlichen Resultaten haben die neueren Untersuchungen in den Deutschen Alpen geführt. Partsch ist geneigt, die Oesterreichischen Kalk-Gebirge eher der jüngern, als der ältern Sediment-Formation unterzuordnen. Boué stellt die Ansicht auf, daß das Kalk-Gebirge der Alpen den verschiedenen Stufen der Oolith-Reihe, mit Ausschluß des Lias, entspreche, daß der Wiener- oder Karpathen-Sandstein

die jüngsten Glieder dieser Reihe, den Kimmeridger Thon und Portlander Kalk vertreten, und auf diese die untere Kreide folge, wohin er die Petrefakten-Lager der Wiener Wand, der Abtenau und Gosau, des Untersberges und des Illerthales zählt. Auch die schönen Profile, welche Lill von Lilienbach, so wie die Englischen Geologen Sedgwick und Murchison bekannt gemacht haben, setzen die Bildung der Hauptmasse des Alpinischen Kalk-Gebirges in eine relativ sehr späte Epoche."

Wir wollen, in so weit solches für unsere Leser von Interesse seyn kann, eines und das andere der berührten Verhältnisse etwas genauer entwickeln, indem wir einzelne wichtigere Thatsachen hervorheben und durch Profile versinnlichen.

I. Struktur der Oesterreichischen Alpen nach Sedgwick und Murchison *).

Man erkennt in diesen Alpen eine Central-Achse von sogenannten Ur- und Uebergangs-Gebirgen, an der sich, zu beiden Seiten, eine mächtige Kalkzone hinzieht, und oft über dieselben emporsteigt; die Kalkzone selbst wird wieder von tertiärem Sandsteine und von Konglomeraten bedeckt, welche sich allmälig in die Ebenen Italiens und ins Donau-Thal hinabsenken. Durch Hebungen, die in der tertiären Epoche eintraten, wurden die anfänglichen Lagerungs-Beziehungen auf vielfältige Weise gestört. In den östlichen Alpen findet man:

1. Eine Central-Achse primitiver Gebilde. Sie erreicht ihre größte Höhe an der Ostgrenze von Tyrol, am Groß-Glockner (11,775 Wiener Fuß), und an der Venediger Alp (11,698 W. F.). Die herrschenden Gesteine sind: Granite, Gneiße, Glimmer- und Chloritschiefer u. s. w.

2. Krystallinische Uebergangs-Gebilde mit Kalk-Lagern voller organischen Reste; Glimmer- und Chloritschiefer mit dünnen Marmor-Lagern wechselnd, die in einen mehr dickgeschichteten Kalk von meist dunkelblauer Farbe übergehen, der weniger krystallinisch ist, Crinoideen-Stücke enthält, und mit Thonschiefer, hin und wieder auch mit Glimmer- und Chloritschiefer, wechselt.

3. Rother und bunter Sandstein und Gypsmergel, zuweilen mit untergeordneten Lagern von Stinkkalk, Rauchwacke u. s. w. Diese Gesteine bilden, längs der ganzen Erstreckung der östlichen Alpen, die Basis des ältern Alpenkalkes **). Der rothe Sandstein geht von der Nordseite der Alpen in vielen Längethälern zu

---

*) *Philosophical Magazine and Annals. 1830. Aug. VIII, p. 81 ect.*

**) So nennen die Verfasser jeden sekundären Kalk über dem rothen Sandsteine. Genauere Bestimmungen werden sich aus dem Verfolg ergeben.

Tage, verschwindet jedoch westlich vom Inn, in Folge der oben erwähnten Erhebung und Verwerfung des Gebirges. Im Süden von Werfen im Salzburgischen (Profil XLI auf Taf. II) sieht man folgende Schichten-Reihe: a) unregelmäßige Massen rother Konglomerate mit abgerundeten Stücken älterer Gesteine; b) dunkle Kalkschiefer in Stinkkalk übergehend, beide mit Gypsadern; c) Thonschichten mit parallelen Bändern rothen Gypses; d) mehrere Lagen von Fasergyps, oben mit grauen Gypsmergeln wechsellagernd; e) dünne Schichten von Stinkkalk, durch Gyps bedeckt, und darüber Alluvionen.

4. Aelterer Alpenkalk. Er tritt im Quer-Durchschnitte in den Dolomiten des Bleiberges und am Tannengebirge bei Werfen (S. das Profil Fig. XLI) auf, ist häufig bituminös, bald dunkel-, bald lichtegrau gefärbt, dicht oder erdig, und wechsellagert zuweilen mit glimmerigem Schiefer.

5. Kalkstein mit untergeordneten Salz-haltigen Mergeln. Alle Salzlager der Alpen finden sich, wie solches durch Lill v. Lilienbach gezeigt worden, über dem ältern Alpenkalke. Zu Hallein (S. das erwähnte Profil) ist die Salzmasse Linsen-förmig, 1520 Toisen lang, 600 T. breit, und in der Mitte, wo dieselbe am stärksten, 220 T. mächtig. Gewundene Kalkschichten umschließen jene Massen, und das Salz selbst wird im bunten, Gyps-haltigen Thon, mit Sandstein-Breccien und dunklen Kalk-Bruchstücken, gewonnen. Der ältere Alpenkalk, welcher die Salzmasse vom rothen Sandstein trennt, ist einige tausend Fuß mächtig. — (Unter ähnlichen Verhältnissen finden sich auch die Steinsalz-Lagerstätten von Aussee, Ischel, Hallstadt, Hall und Berchtesgaden. Die Thon-, Gyps- und Steinsalz-Massen machen mehr oder minder mächtige Trümmer-Gebilde (sogenanntes Hasel-Gebirge) aus; sehr wahrscheinlich verdanken sie ihr Daseyn, und das Eigenthümliche ihrer Beziehungen, einer gewaltsamen Emporhebung aus den tiefern Theilen der Erde. Die Kalk-Schichten und Bänke, von denen die Salz-Lagerstätte zunächst umgeben oder überdeckt werden, lassen, so namentlich bei Hallein und Hall, sehr häufig die Beweise erlittener Störungen wahrnehmen; es zeigen sich Zerberstungen und Zerklüftungen, Verschiebungen, Senkungen und Hebungen. — In diesen Salz-Lagerstätten hat der Abbau durch Sink-Werke Statt. Das Steinsalz kommt nämlich nicht so wohl in größeren, reineren Massen vor, als vielmehr im Gemenge mit einem Kohlenstoff-haltigen, bituminösen Thon, der mit kleinen Salz-Theilchen durch und durch gemengt ist, auch größere Salzstücke, Körner und krystallinische Parthieen einschließt (Salzthon). Das Steinsalz kann, da es stets mehr oder weniger mit jenen fremdartigen Theilen gemengt oder gemischt erscheint, ohne hinlängliche Reinigung zum Gebrauche nicht angewendet werden. Man muß ihm zu dem Ende einen andern Körper zusetzen, welcher die Salz- und Erdtheile aus ihrer Verbindung scheidet, und, wegen näherer Verwandtschaft zur erstern, die leztern zu Boden sinken läßt. Kein Mittel ist zu solchem Behufe angemessener, als das Wasser, und in dieser Absicht legt man zur Gewinnung — Aufsieden der Berge ist der Kunst-Ausdruck — Sinkwerke oder Wöhre an, d. s. Weitungen von ver-

schiedener Größe, in welche süßes Wasser durch Röhren geleitet, nach genugsamer Sättigung mit Salz abgezapft, und an den Tag gefördert wird. Man nennt die Sinkwerke auch Salzkammern, daher der Ausdruck Salzkammergut. Die, auf die beschriebene Weise erhaltene, Soole, d. h. das mit Salz zureichend gesättigte Wasser wird sodann versotten.

6. Jüngerer Alpenkalk. Besonders ausgezeichnet ist der hellgraue Kalkstein, welcher am Untersberge (S. das Profil) Hippuriten (nach Bronn *Hippurites cornu vaccinum*) einschließt und als gleich alt mit der Kreide gilt. Diese Schichten unterteufen rothe und weiße harte Mergel, deren Versteinerungen ebenfalls der Kreide angehören dürften, und werden selbst wieder überlagert von einem großen Schichten-System aus Sandstein (Molasse), Konglomerat, aus Schiefern und Mergeln.

7. Tertiäre Ablagerungen.

Nachträglich zu diesen Beobachtungen, erhielten wir durch Murchison folgende Bemerkungen *); als Ergebnisse einer Reise an der Nordseite der Alpen zwischen dem Bodensee und Wien:

1) Primitiv-Gebirge; als Achse im Leitha-Gebirge und von tertiären Ablagerungen bedeckt.

2) Uebergangs-Gebirge; führt Eisenerze.

3) Rauchwacke (*magnesian limestone*), unter rothem Sandstein und Alpenkalk einschießend.

4) Rother Sandstein (*new red Sandstone*), mit Steinsalz und Gyps.

5) Unterer Alpenkalk = Lias und unterer Oolith; er führt Ammoniten, Pektiniten, eine kleine *Gryphaea*, *Mya*, zwei *Perna*-Arten, *Ostrea* und *Corallinen*.

6) Salz-Ablagerungen; meist im Alpenkalke.

7) Oberer Alpenkalk = oberer Oolith; halb-krystallinische, Breccien-artige, dichte und dolomitische Kalke; welche am Untersberge unfern Salzburg, bei Gosau u. e. a. O. in Hippuriten-Kalk übergehen.

8) Sandstein, Schiefer und schieferiger Kalkstein. Dahin gehört der Wiener Sandstein als tiefstes Glied; in den östlichen Alpen ist derselbe jedoch vom Alpenkalke nicht zu trennen.

9) Unterer Nummuliten-Kalk und Schiefer (Sonthofer Schiefer). Spatangen, gewisse Nummuliten-Arten, Belemniten, Terebrateln und Trigonien nähern sie mehr der Kreide-, als den obern Lagen.

10) Nummuliten-reiche Eisenerze des Kressenberges.

II. Formationen der Schweizerischen Alpen nach Studer *).

Viele Schiefer- und Sandstein-Formationen der Schweizerischen Alpen dürften keine wahre Parallelisirung mit Formationen anderen Ge-

*) *Philos. Mag. and Ann. 1831. IX. p. 213 etc.*

**) S. meine Grundzüge der Geologie. 2. Aufl. S. 200 ff.

genden gestatten, indem dieselben, wie es scheint, unmittelbare Produkte der Erhebung, und demnach der Alpenkette eigenthümlich sind; daher die enge Verbindung derselben mit Alpinischen Kalk-Gebilden, von denen sie oft gar nicht getrennt werden können; daher die große Aehnlichkeit, welche Schiefer- und Sandstein-Formationen der Alpen unter sich zeigen, während sie, ihrer Lagerung zu Folge, verschiedenen Epochen anzugehören scheinen. Will man indessen die Formationen der Schweizerischen Alpen parallelisiren, und Schiefer und Sandsteine nach Epochen trennen, so möchte Nachstehendes ihre Folge in aufsteigender Ordnung seyn:

1. Feldspath-Gestein (Granit und Gneiß).

2. Sogenannter Hochgebirgs-Kalk (Kalk von Lauterbrunnen u. s. w.), wahrscheinlich der jüngern Sekundär-Formation parallel.

3. Schiefer; liegt über dem Hochgebirgs-Kalk und gehört demselben Gebilde an, wo nicht der Weald-Ablagerung (Wälder-Thon; S. die Jurakalk-Gruppe).

4. Grüner Sandstein und Kreide.

5. Riesen-Sandstein und Schiefer mit *Fucus*.

6. Darüber Kalk (wahrscheinlich Jurakalk, zum Theil dolomitisch).

7. Flysch; eine sehr zusammengesezte Formation. Die herrschenden Gesteine sind mergelige oder sandige Schiefer, schwarz, auch grau, und sehr feste dichte Sandsteine mit kalkigem dunkelgrauem Bindemittel. Die Sandsteine, wechselnd mit den Schiefern in deutlichen Lagen, lassen mannigfache Uebergänge in mehr grobkörnige Sandsteine, deren Gemengtheile meist Kalke und Schiefer sind, in dichten schwärzlichen Quarz mit Kalk untermengt, auch in thonigen dichten Kalk von grauer Farbe wahrnehmen. Der Flysch liegt über dem Kalk; er möchte gleichfalls den Formationen zwischen dem Jura und der Kreide beizuzählen seyn.

8. Jüngerer Alpenkalk (Stockhorn-Kalk), führt Ammoniten, Belemniten, *Tellinites problematicus*, und viele Feuerstein-Knollen.

9. Mittlere Jura-Formation mit Dolithen-Kalk.

10. Gurnigel-Sandstein (Karpathen-Sandstein; Kahlenberger Sandstein bei Wien). Ein Sandstein, braunlich- und blaulichschwarz und von sehr feinem, kleinem, auch von grobem Korne; Körner von Quarz, Bruchstücke von dichtem Kalk und von Feldspath u. s. w. werden durch ein kalkiges Cäment zusammengehalten. Die Felsart, im Bruche uneben ins Splitterige, zeigt Anlage zu schieferiger Absonderung. Auf den Absonderungen erscheinen Blättchen weißen Glimmers, häufig auch verkohlte Pflanzen-Theile. Der Gurnigel-Sandstein, mit dem *Fucus*-führende Mergel-Lagen wechseln, bildet eine eigene Voralpen-Gruppe in der westlichen Schweiz zwischen der Molasse und der ersten Kalk-Kette.

11. Jüngerer Jurakalk (wie 8), der *Calcaire des Voirons*, mit vielen Versteinerungen.

12. Rallingener Sandstein, feinkörnig, ziemlich fest, und auf den ersten Blick scheinbare Aehnlichkeit mit der festen Molasse zeigend; im Bruche feinerdig und matt; schieferig abgesondert; grünlichgrau; oft

mit eingemengten Glimmer-Blättchen. Die Absonderungs-Flächen zeigen sich oft ganz mit übereinander liegenden Pflanzen-Theilen bedeckt, die in halb verkohltem Zustande sind, aber dem Anscheine nach von Stängeln, Blättern und dergleichen herrühren.

So dachte Studer im Jahre 1830, als wir seinem Wohlwollen obige Mittheilungen verdankten. In wie fern fortgesezte Untersuchungen einige Aenderungen in den frühern Ansichten herbeigeführt, dieß werden unsere Leser aus dessen erwähntem neuesten Werke zu ersehen haben.

III. Formationen zwischen dem Tatra-Gebirge und Wieliczka, nach Boué (Profil Fig. XLIII auf Taf. III).

Granitische Gesteine, Gneiße, oft sehr talkig, und zumal Protogyne (S. 55), die mit einander wechseln, oder in anderen gegenseitigen Verbindungen auftreten, setzen die Berggruppe des Tatra zusammen. Ihre Lagen haben ohne Ausnahme eine starke Neigung. Beim Absteigen in nördlicher Richtung werden quarzig-talkige Schiefer mehr herrschend in dem Gneiße; Barytspath- und Kupfererz-Gänge treten darin auf. Ueber diesen Primitiv-Gebilden liegen mächtige Bänke rothen und weißen quarzigen Sandsteins, welche unter 45° gegen Norden fallen, und darauf der ältere Alpenkalk; eine quarzig-kalkige Breccie erscheint zwischen dem Sandstein und dem Alpenkalke. Belemniten, Fungiten, und besonders Terebrateln, jenen des Salz-führenden Kalkes der Alpen nahe stehend, finden sich in der Mitte dieser Ablagerung. Sodann folgt die kalkige Kette; allein früher noch zeigt sich eine sehr mächtige Sandstein-Masse, deren leichte Zerstörbarkeit, zwischen den Kalk-Wänden und dem Thal-Gehänge, das Entstehen zweier Bogen-förmigen Cols zur Folge hatte. Die wechselnden Lagen grauer und schwarzer, in höheren und geringeren Graden erhärteter, Mergel, und der dichte mergelige Sandstein mit Fucoiden, sind bei den Entblößungen des Bodens stellenweise sehr gut beobachtbar. Der jüngere, oder obere, Alpenkalk begrenzt nur auf gewisse Erstreckung das Thal. Ein schwarzer, dichter, stark zerklüfteter Kalk, auch grau, mit Lagen röthlichen und weißen Kalkes, der durch Enkriniten-Trümmer eine Art körniger Struktur zeigt. Nun folgen, wie dieses Alles auch aus dem Profil zu ersehen, wechselnde Ablagerungen von sandig-kalkigen Mergeln, von schwarzem Kalk und von mergeligem Sandstein. Außer Fucoiden kommen, in den obern Bänken, auch große Ammoniten vor. Darüber erscheint ein Sandstein-System, mergeliger Sandstein, Konglomerate mit kalkigen Trümmern und Mergel; sie tragen eine 60 bis 100 Fuß mächtige Kalk-Ablagerung. Der Kalk wechselt mit dichtern, an deutlichen Nummuliten reicheren, Schichten, mit graulichbraunen, Nummuliten und Austern (*Ostrea biauricularis*) führenden Mergeln, und mit quarzigem Sandstein. Daran reihen sich der Wiener Sandstein u. s. w. (S. das Profil) *).

*) *Journal de Géologie. Vol. I, p. 50 ect.*

VII. Gruppe. Muschelkalk und bunter Sandstein.

Ueber die Verhältnisse, in welchen die Glieder dieser Gruppe — außer den Gebilden, die ihr den Namen verliehen, gehören vorzüglich auch gewisse Gyps- und Steinsalz-Ablagerungen hierher — zu der großen Reihe normaler Massen stehen, belehren uns die Profile Fig. XIV, XV, XVIII, XIX, XX und XXI auf Taf. II. Die Würtembergischen und Badenschen Lande haben die Gebilde des Muschelkalkes und des bunten Sandsteines, mit allen ihren Gliedern, in schönster und vollständigster Entwickelung aufzuweisen. Alberti, Oeynhausen, Dechen u. A. *) machten sich durch umfassende Schilderung verdient. Besonders die Gegend von Sulz am Neckar (Fig. XIV) zeigt lehrreiche Durchschnitte sämmtlicher hierher gehörigen Gesteine. Die tiefste aufgeschlossene Felsart, das Grund-Gebirge, ist bunter Sandstein; er geht nicht zu Tag aus, wurde jedoch durch bergmännische Arbeiten erreicht. Ueber diesem Sandsteine liegen, etwa 20 F. mächtig, Schichten von rothem schieferigem Thon mit schmalen Fasergyps-Streifen. Auch dieses Gestein erreicht den Tag nicht. Darüber findet man, 226 F. mächtig, rauchgrauen Kalkstein (Muschelkalk), ausgezeichnet dünnschieferig, oft Wellen-förmig und gestreift auf der Oberfläche der Schichten, aber meist arm an Versteinerungen. Aus diesem Kalkstein kommen schwache Salzquellen hervor. Den Kalkstein bedeckt ein Schichten-System aus Gyps, Salzthon und Steinsalz bestehend, dessen Gesammt-Mächtigkeit 128 F. beträgt. Darauf folgt abermals eine Masse rauchgrauen Kalksteines (Muschelkalk), 240 F. mächtig, welcher dem vorhin erwähnten, tiefer gelagerten, ganz ähnlich, nur im Allgemeinen weniger geschichtet ist. Dichte und mehr poröse Bänke wechseln mit einander; einige Lagen sind voll von Versteinerungen. Hier schließt sich die Muschelkalk-Gruppe, und es treten nun, ihrer relativen Altersfolge gemäß, jene des Lias und des Keupers, so wie die des Jurakalkes nach ihrer Altersfolge auf **). Das Profil Fig. XV zeigt, in ungefähr ähnlichen Verhältnissen, die

---

*) S. oben S. 27 und 28.

**) C. v. Oeynhausen, Karsten's Archiv für Bergbau, VIII. Band. S. 53 ff.

Ablagerungen von Muschelkalk und buntem Sandstein zwischen dem Schwarzwalde und dem Rheinufer bei Schaffhausen *). Der Durchschnitt Fig. XXI gibt uns Aufschluß über die Lagerungsweise des Gebildes in der Gegend von Gotha. Ein, zum Behuf der Auffindung des Steinsalzes unternommener, Bohrversuch, gewährte nicht minder wichtige technische Resultate, als interessante wissenschaftliche Erfahrungen **). Die Arbeit wurde, vom Tage an in den bunten Mergeln des Keuper-Gebildes begonnen, und lieferte, bis zu einer Tiefe von 700 Fuß, nachstehende Ergebnisse:

	Fuß.	Zoll.
1. Bunter Mergel	113	4
2. Lettenkohle	1	6
3. Schwärzlicher Mergel, der allmälig in Muschelkalk übergeht	20	—
4. Muschelkalk, durch die gewöhnlichen Petrefakten bezeichnet	319	4
5. Grauer und weißer kalkiger Mergel, mit Stinkkalk, und mit kleinen Nieren von Hornstein und Feuerstein	48	—
6. Gyps	152	2
7. Dergleichen mit Steinsalz gemengt . . .	23	2
8. Steinsalz, ganz rein, noch nicht durchsunken ***) .	22	6

Die Profile Fig. XVIII und XIX stellen Beispiele dar vom Zusammen-Vorkommen des Muschelkalkes und bunten Sandsteines mit plutonischen Felsmassen; wir werden das Weitere im Verfolg nachtragen. In Absicht der Lagerungs-Verhältnisse unserer Gebilde im Allgemeinen verdienen auch die Profile Fig. XXII, XXIII, XXV und XXVI auf Taf. III vorläufig verglichen zu werden.

Die Hauptglieder unserer Gruppe, Muschelkalk und bun-

---

*) Das Nähere ist bei v. Oeynhausen und v. Dechen: geognostische Umrisse der Rheinländer, nachzulesen.

**) Wir hatten im Vorhergehenden Gelegenheit, der Vortheile zu gedenken, welche die Wissenschaft aus den, auf Salzsoole verführten, Bohr-Arbeiten zu verdanken hat (S. oben S. 16 ff.). Das a. a. O. mitgetheilte Ergebniß der Bohr-Arbeit bei Stotternheim im Weimar'schen, verdient hier nachgelesen zu werden. Die durchsunkenen Gestein-Schichten gehören der Keuper- und Muschelkalk-Formation an, und gewähren, namentlich von der leztern, sehr genaue Angaben.

***) v. Hoff, Zeitschrift für Min. J. 1828, S. 829 ff.

ter Sandstein, verlaufen sich in einander durch sehr allmälige Uebergänge. Was die Verbreitung beider betrifft, so steht dem Sandstein bei Weitem die größte Ausdehnung zu; denn der Muschelkalk, obwohl in gewissen Landstrichen mächtig entwickelt, wird in andern Gegenden gänzlich vermißt; der Norden von Frankreich, England, Spanien, gewähren solche Beispiele. In Deutschland, wo der Muschelkalk mit entschiedener Selbstständigkeit auftritt, und stellenweise bis zu 2400 F. und mehr über den Seespiegel emporsteigt, beträgt seine Mächtigkeit bald 600 bis 1200 Fuß (so namentlich im Baden'schen und Würtembergischen), bald zeigt derselbe (Thüringen, Mansfeld, Westphalen, Gegenden von Hildesheim, Göttingen, Pyrmont) in seiner Stärke Wechselgrade zwischen 100 und 500 F. Auch in den Vogesen, in der Nähe von Lüneville, im Vicentinischen, in Polen u. s. w. tritt der Muschelkalk auf.

Die Schichtung ist beim Muschelkalk, wie beim bunten Sandstein, meist sehr deutlich und gleichförmig. Bei jenem Gesteine pflegen die einzelnen Lagen, deren Oberfläche man in der Regel mit weichem, gelblichgrauem Thone bedeckt sieht, dadurch sich auszuzeichnen, daß ihre Ablösungen fast immer mit rundlichen Erhabenheiten und Vertiefungen versehen sind, welche bei zweien, über einander ihre Stelle einnehmenden, Schichten gegenseitig in einander eingreifen. Diese „knolligen“ Unebenheiten erscheinen so häufig, daß sie augenfällig mit der Beschaffenheit des Gesteins in genauer Verbindung stehen. Die Mächtigkeit der Muschelkalk-Schichten wächst bis zu $1\frac{1}{2}$ F. und darüber; in häufigen Fällen aber werden sie auch so dünn, daß das Gestein eine Art von Schiefer-Struktur erlangt. Die Stärke der Sandstein-Schichten — an deren untern Flächen man, wie u. a. an mehreren Orten um Heidelberg, seltsame Wulst-förmige Erhabenheiten, stalaktitische Bildungen wahrnimmt — ist, zumal gegen die Teufe, bedeutend; nur nach dem Tage hin zeigen sich die Lagen dünn, schieferig. Ursprünglich waren die Schichten beider Felsarten wagerecht, oder ihr Fallen betrug wenig; und in Gegenden, wo keine Störnngen Statt gefunden, verblieb denselben jene Beziehung. In der Nähe abnormer Gebilde aber erscheinen die Schichten aufgerichtet, mannigfach gebogen, verstürzt. — Zerklüftet findet man den Muschelkalk und den Sandstein, beson-

ders nach der Oberfläche, sehr stark, und oft stehen, namentlich beim Sandstein, die Klüfte senkrecht auf den Schichtungs-Ablösungen. Der Muschelkalk wurde durch Zerklüftungen mitunter in dem Grade zerrissen, daß er in kleine Stücke zerfiel. — Höhlen umschließt der Muschelkalk hin und wieder. Als Beispiele verdienen die Erdmanns-Höhle bei Hasel im Baden'schen Oberlande, und eine Grotte im Meiningen'schen erwähnt zu werden.

Was die Petrefakten angeht, welche die Muschelkalke und bunten Sandsteine enthalten, so zeigen sich zwar allerdings einzelne Abtheilungen des erstern Gesteines sehr arm daran, allein nie fehlen dieselben ganz, und andere Kalk-Lagen umschließen fossile Muscheln — alle wesentlich abweichend sowohl von denen des Lias, als von jenen der zunächst folgenden tiefer gelagerten Kalk-Bildungen — in so großer Menge, daß die Felsart nach der bezeichnenden Eigenschaft ihren Namen erhielt. Dieser Reichthum an versteinerten Mollusken, so wie der Umstand, daß große Enkriniten-Bänke am Fuße mancher Gebirge kleine Hügel bilden, scheint darauf hinzudeuten, daß die Thiere an den Stellen lebten, wo sie umgekommen sind. Fossile Pflanzen-Reste stehen zumal dem bunten Sandsteine zu, wie wir im Verfolg sehen werden; auch diese weichen von denen der vorhergehenden und folgenden Gruppe gänzlich ab.

Nach diesen mehr allgemeinen Betrachtungen gehen wir zur Charakterisirung der einzelnen Glieder der Gruppe über.

1. Kohlenletten (S. 69).

Auf die untersten Keuper-Ablagerungen, oft unmittelbar nach dem Gypse, folgt, ehe man den Muschelkalk erreicht — namentlich in Würtemberg und Baden — ein grauer, schieferiger, mit häufigen Glimmer-Blättchen gemengter, nicht selten auch sandiger Thon, der früher der Keuper-Gruppe beigezählt, und als schieferiger Keuperthon oder als bituminöser Thonschiefer bezeichnet wurde. Er erreicht hin und wieder eine Mächtigkeit von 30 F. und darüber, und ist deutlich, aber meist sehr dünn geschichtet. Von fossilen Resten enthält der Kohlenletten Gebeine von Sauriern; Mollusken (*Lingula tenuissima*), und vegetabilische Abdrücke. Oft hat das Gestein, durch das Ganze seiner Masse verbreitet, kohlige Theile,

oder es kommen diese in größeren Stücken vor (sogenannte Lettenkohlen). Die Schichten, welche solche Kohlen führen, haben in der Regel nur eine geringe Mächtigkeit, und wechseln mit sandigem, schieferigem Thon, so wie mit kalkigen oder mergeligen Lagen. Die Kohlen sind sehr zur Verwitterung geneigt und es erzeugt sich sodann Eisen-Vitriol *).

2. Muschelkalk-Dolomit (Rauchwacke mancher Schwäbischen Geognosten).

In den obern Theilen des Muschelkalks — namentlich in Süd-Würtemberg — ferner im Baden'schen, am Hundsrück u. i. a. G. — herrscht die kohlensaure Talkerde oft sehr vor, und nicht selten in dem Grade, daß ausgedehnte und mächtige Massen, ja ganze Lagen von 90 bis 100 F. und darüber dolomitisch werden **). Der Dolomit — oft in rauhen sandigen Blöcken über die Oberfläche der Muschelkalk-Rücken hervorragend — von krystallinisch-körnigem Gefüge, hat unreine weiße, gelbe, graue, auch rothe Farbe. Die Porosität ist ihm, gleich andern Felsarten dieses Namens, und oft in ausgezeichneten Graden eigen; mit der Größe-Zunahme der Poren und blasigen Räume, die, gleich den Spalten, Bitterspath-Krystalle enthalten, bilden sich Höhlen, welche mitunter einen beträchtlichen Umfang haben. Loser Quarzsand wird häufig in den drusigen Weitungen getroffen. Das Gestein ist übrigens mehr oder weniger bituminös, und hat eine spezifische Schwere von 2,85. Manche Lagen desselben zeigen sich reich an Versteinerungen, die zum Theil noch gut erhalten sind. — Bei Bourbonne-les-bains, wo der Dolomit sehr mächtig entwickelt auftritt, liegen noch deutliche Enkriniten-Stiele darin, bei Driburg zahllose Entrochiten, häufig zerfressen, und

---

*) Ueber den Kohlenletten ist das Nähere nachzulesen in v. Alberti: die Gebirge Würtembergs; S. 90 ff., und in H. Bronn, *Gaea Heidelbergensis; p. 123.* — Findet sich das Gestein auch über dem Keupergypse, so wäre man allerdings berechtigt, dasselbe theilweise oder ganz der vorhergehenden Gruppe beizuzählen.

**) Nach C. G. Gmelin findet sich die kohlensaure Talkerde im Muschelkalke Schwabens in größter Menge, und ist, wenn die Formation ihre völlige Ausbildung erhalten hat, darin gleichsam polarisch vertheilt, so daß die untersten und obersten Schichten am meisten, die mittleren am wenigsten davon enthalten.

ihre Räume mit Bitterspath-Krystallen ausgekleidet. — Bei Sulz dringen Salzquellen unmittelbar aus solchem Dolomit hervor, und in Polen führt das Gestein Bleierze. — — In manchen Landstrichen, wo die Muschelkalk- und bunte Sandstein-Formation sehr entwickelt ist, gehören Dolomite zu den seltenen Erscheinungen, oder sie fehlen ganz.

3. Muschelkalk.

Das Gebilde, charakterisirt durch die eigenthümliche, übrigens höchst einförmige, und sich überall gleich bleibende, Beschaffenheit seiner kalkigen Masse, liegt auf buntem Sandstein, und füllt die Becken und Busen dieser Felsart.

Manche theilen den Muschelkalk in:

1) oberen M. (Kalk von Friedrichshall); sehr dicht; flachmuschelig im Bruche; schwarz- oder rauchgrau von Farbe; dünn geschichtet;

2) mittlerer M.; enthält viel Bitumen, und entwickelt sehr auffallend den bekannten bezeichnenden Geruch (Stinkkalk, Stinkstein); schwärzlich von Farbe; findet sich mit Gyps und Steinsalz, so wie mit bituminösem Thon;

3) unterer M. (Wellenkalk); oft dünnschieferig; hellgrau; mehr oder weniger thonig.

In vielen Gegenden führt die Felsart zahlreiche und, wie bereits gesagt worden, für sie sehr bezeichnende Versteinerungen. Es gehören dahin: Gebeine und Zähne von Sauriern (*Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus*, besonders um Lüneville); Fisch-Zähne; Mollusken-Reste: *Rhincholites* (*Rehainvilliers* bei Lüneville); *Ceratites*, früher *Ammonites*, *nodosus* (an vielen Stellen in Menge vorhanden, und oft über $1\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser); *Nautilites bidorsatus*; *Dentalites torqualus* und *laevis*; *Plagiostoma striata* (in den Neckar-Gegenden und anderwärts häufig) und *lineata*; *Pecten laevigatus*; *Mytilus eduliformis* (sehr allgemein); *M. reticulatus* und *discites*; *Avicula socialis* und *costatus* (allgemein, besonders schön um Lüneville); *Trigonellites pes anseris* und *vulgaris* (daselbst) u. e. a. Von Pflanzen-Thieren kommen vor: *Encrinites liliiformis* (einzelne, oder zu mehreren verbundene, Stiel-Glieder bilden mitunter ganze Bänke, den sogenannten Trochiten-Kalk). Vegetabilische Ueberbleibsel finden sich hin und wieder. — Der Muschelkalk enthält schieferigen Thon-Mer-

gel, oolithische Kalke, auch Gyps, Salzthon und Steinsalz auf untergeordneten Lagen (leztere erlangen jedoch häufig eine solche Bedeutung, daß sie mit gutem Grunde als eigene Glieder der Gruppe betrachtet werden). Ferner trifft man von Erzen: Eisen, Blei, Zink u. e. a. auf Lagern, Stöcken oder Nestern. Stellenweise zeigt sich die Erz-Führung des Muschelkalkes selbst von großer Bedeutung; die Lagerstätten von Tarnowitz und Beuthen in Ober-Schlesien, so wie jene von Miedziana Gora im südlichen Polen, sehr reich an Bleiglanz, Galmei und an Thon-Eisenstein, können als Beispiele dienen *). Kalkspath-Gänge gehören zu den sehr gewöhnlichen Erscheinungen; meist erreichen dieselben jedoch nur eine unbedeutende Mächtigkeit. Endlich treten, in Gangartigen Räumen, in mehr oder minder mächtigen Spalten, basaltische und andere abnorme Gebilde auf; es wird sogleich davon die Rede seyn.

4. Mergeliger und bituminöser Kalk (Stinkkalk). (S. 63.)

Von sehr ungleicher Stärke; an manchen Orten beträgt die Mächtigkeit nur 20 F., an andern wächst dieselbe bis zu 100 F. und darüber an. Der Kalk, wie der Mergel, verlaufen sich zum Theil allmälig in unreinen thonigen Gyps.

5. Gyps (junger Flötzgyps).

Meist durch Thon (Thongyps) mehr oder weniger verunreinigt; oft auch dunkel gefärbt von Bitumen. Fasergyps-Adern durchziehen die Massen nach allen Richtungen; häufig finden sich auch kleinere und größere Gypsspath-Anhäufungen und Einlagerungen von Anhydrit. Die Mächtigkeit des Gebildes, welches meist in die Länge gezogene Stöcke zusammensezt, wächst stellenweise bis zu 400 F. an, nicht selten aber ist sie auch bei Weitem geringer. — Der Gyps scheint, wenigstens in nicht seltenen Fällen, keineswegs das Resultat einer ruhigen Absetzung auf neptunischem Wege zu seyn; vielmehr weisen uns manche merkwürdige Verhältnisse darauf hin, daß derselbe aus Kalkstein-Formationen, vermittelst durch vulkanische

---

*) Pusch, geognostische Beschreibung von Polen (Stuttgart; 1833). 1. Th. S. 227 ff.

Thätigkeit erlittener Umwandelungen, entstanden sey *). Oder es sind die Gypsmassen als später, in die Schichten-Reihe normaler Ablagerungen gewaltsam eingeschoben zu betrachten. Bei Hörschel unfern Eisenach (Fig. XIX auf Taf. II), eine Stelle, welche, wie wir gleich sehen werden, auch durch Auftreten eines basaltischen Ganges im Muschelkalke besondere Beachtung verdient, stürzen sich die Kalk-Schichten, deren Fallen außerdem kaum 3° beträgt, in der Nähe eines aufgestiegenen Gypsstockes plötzlich unter 45°, stellenweise sogar unter 60°; der Gypsstock unterbricht gewissermaßen das Ganze der Berg-Bildung. Ohne Zweifel gehörte dieser Gyps einst den obern Thon-Lagen des bunten Sandsteines an, und nahm erst später, auf irgend eine gewaltsame Weise emporgetrieben, seine gegenwärtige Stellung ein.

6. Salzthon.

Ein uns aus dem Vorhergehenden schon zur Genüge bekanntes Gebilde. Der Salz-Gehalt nimmt, jedoch nicht gleichmäßig, aus der Höhe nach der Tiefe zu. Gyps und Anhydrit machen im Salzthon mitunter Lagen von einiger Mächtigkeit aus.

7. Steinsalz.

Rein; oder mit Gyps mehr oder weniger gemengt, sezt das Steinsalz größere und geringere Stöcke und regellose Massen zusammen, deren Erstreckung und Umfang sehr verschieden ist, und welche man, meist nach allen Seiten, von Gyps oder von Thon umgeben findet; ebenso liegen, da wo, was oft der Fall, unter dem Steinsalz wieder Muschelkalk auftritt (S. das Profil Fig. XIV auf Taf. II, und die über dasselbe oben bereits mitgetheilten Bemerkungen), zwischen beiden häufig noch geringmächtige Flötze von Thon und Gyps. — In einigen Gegenden, z. B. in Nord-Deutschland, nach Fr. Hoffmann, scheint es zweifelhaft, ob das im Gebiete unserer Gruppe gefundene Steinsalz mit Gypsmassen, die dem Muschelkalk angehören, sich verbindet, oder ob es dem Gyps in den obersten Schichten des bunten Sandsteines beizuzählen ist. Zu Tag tritt das Steinsalz nirgends,

---

*) Wir beziehen uns auf die Andeutungen über die Bildungsweise mancher Gypse, welche früher mitgetheilt worden. S. oben S. 141 ff.

und seine reinern, mächtigern Massen werden, so weit die gegenwärtigen Erfahrungen reichen, meist erst in einer Tiefe von wenigstens 300 Fuß unter Tag gefunden. — Die weitere Verbreitung der, dem Muschelkalk-Gebilde verbundenen, Steinsalz-führenden Ablagerungen ergibt sich aus der Menge der Salz-Quellen, welche die Formation entläßt, so wie aus der, an so vielen Stellen, mit dem glücklichsten Erfolge vollführten Bohr-Arbeiten. Daß die Salzquellen, in Folge allmäliger Auflösung der Steinsalz-Stöcke entstehen, bleibt die wahrscheinlichere Ansicht; eine andere Meinung ist, jene Quellen hätten ihr Daseyn einem dauernden, eigenthümlichen Bildungs-Prozesse zu verdanken.

Wir nahmen im Vorhergehenden Veranlassung, über die Gewinnung des Steinsalzes durch bergmännische Arbeit (S. 321) und durch Sinkwerke (S. 366) einige Bemerkungen einzuschalten; hier ist eine geeignete Stelle, von der Gewinnung der Soole, des Salzwassers, durch Bohr-Arbeiten andeutend zu reden. Erst seit einigen Jahrzehenten hat man den Berg-Bohrer allgemeiner, und mit allen Vortheilen, welche die Theorie gewährt, zu solchem Behufe angewendet. Durch eine höchst glückliche Erfindung, vermittelst einfacher und verhältnißmäßig wenig kostspieliger Einrichtungen, ohne Grubenbau, ohne Gradirung, wird eine beinahe gesätigte, und in ihrer Stärke sich gleich bleibende Soole erhalten, welche, nach kurzem Siedungs-Prozesse, mit geringem Aufwande von Zeit, Brenn-Material und Arbeit, zum reinsten Salz umgewandelt werden kann. Das ganze Verfahren gründet sich auf die uns bekannte Art, wie Stein-Salz im Innern der Muschelkalk-Berge vorkommt. Es erscheint hier nämlich nicht bloß in mehr oder weniger mächtigen Lagen aus dem reinen Mineral-Körper bestehend, sondern auch in kleinern Massen, oder in Körnern, mit Gyps und Thon gemengt ja es durchdringt diese beiden Gesteine, so daß sie gleichsam mit Salz getränkt erscheinen. Die Aufgabe ist nun, daß man, vermittelst des Berg-Bohrers, so tief in das Salz-führende Gebirge eindringt, bis eine Quelle siedwürdiger Soole erreicht wurde. Die Soole, welche man erhält, ist Erzeugniß der vorgenommenen Arbeit; sie stellt sich erst nach Erbohrung des Salz-Lagers, oder der Salz-haltigen Gyps- oder Thon-Schichte ein. Es wird nämlich dem süßen Wasser — von welchem die über dem Steinsalz-Gebirge vorhandenen, dasselbe bedeckenden Felsbänke durchtränkt sind, und das in ihren Klüften, so wie zwischen den Ablosungen der Schichten sich ansammelt, — durch das Bohrloch ein künstlicher Weg zum Salz eröffnet, und nun erfolgt allmälige Auflösung des Salzes durch das Wasser. Die Tiefe, welche man aufschließen, d. h. erbohren muß, um reichhaltige Soole in gehöriger Menge zu bekommen, ist in der nämlichen Gegend, oft an einem und demselben Orte, keineswegs immer gleich. Das Bohr-Loch wird, vom tiefsten Punkte an, bis zu gewisser Höhe, mit einer engen Mes-

sing-Röhre ausgekleidet. Von der frei gebliebenen Höhe an folgt eine etwas weitere Röhre, in welche eine Pumpe gesezt wird, um die Soole heraufzuheben. Daß solche künstliche Salzbrunnen nicht ewig fließen werden, daß Thon und Gyps, die Begleiter des Steinsalzes, welche nach der Auflösung desselben zurückbleiben, sich um die untere, um die Saugröhre ansammeln und diese endlich verstopfen können, ist allerdings möglich; aber so wie jener Umstand eintreten sollte, oder wenn ein Salz-Lager in gewissem Umfange ausgewaschen worden, hat man nur die Saugröhre zu verkürzen, oder ein neues Bohrloch zu treiben. Ein Bohrloch kann, im glücklichen Falle, jährlich 50,000 Zentner Salz liefern *).

Im mittlern England ist die Lagerstätte des Steinsalzes und der Salz-Quellen im *new red sandstone* oder *new red marle*, welche, mit ähnlichen Bildungen in Deutschland oder Frankreich verglichen, jene des bunten Sandsteins oder des Keupers in sich vereinigen. Durch von Oeynhausen und von Dechen erhielten wir lehrreiche Bemerkungen, was das Vorkommen der Englischen Salz-Quellen und des Steinsalzes betrifft, über den Bruch auf Steinsalz, die Gewinnung des Siedesalzes aus Soole u. s. w. Karsten's Archiv f. Bergb. XVIII. B. S. 243 ff.

Bei Untersuchung von Sool-Quellen — welchen diejenigen Quellen nicht beigezählt werden dürfen, die, nach ihrer Temperatnr, nach dem Beständigen des Salz-Gehaltes, ihres Volumens und ihrer chemischen Zusammensetzung, zu den eigentlichen Mineral-Quellen gehören, auch wenn dieselben, vordem, oder noch gegenwärtig, wegen eines Gehaltes an salzsaurem Natron, zur Kochsalz-Bereitung benuzt wurden — kommen manche interessante und wichtige Beziehungen in Betracht, namentlich was die Lage solcher Quellen betrifft, die Fels-Arten, denen sie entspringen, die Eigenschaften der Soole nach Wasser-Menge, Temperatur, Eigenschwere, chemischem Bestande u. s. w. *Agenda geognostica* (Heidelberg 1829), S. 134 ff.

Ueber die Entstehung des Steinsalzes herrschen verschiedene Ansichten. Nach einigen Geologen soll es durch das Weltmeer, zur Zeit, wo die Wasser in ihre gegenwärtigen Grenzen zurücktraten, abgesezt worden seyn; den Salz-Gehalt des Meeres leitet man von aufgelösten Salzmassen her, und aus dem häufigen Vorkommen des Salzes in Niederungen — in der von Gebirgen umschlossenen Mitte der Länder, in Vertiefungen zwischen Bergreihen, in ziemlich scharf begrenzten Kesseln — so wie aus dem Umstand, daß in einigen Seen Asiens u. a. L. sich Salz in körnigen Massen absezt, soll die Annahme jener Niederschläge aus mehr allgemeinen Ueberschwemmungen, oder aus größeren Landseen erklärt werden. Seitdem aber durch J. v. Charpentier **) die denkwürdige Thatsache bekannt geworden, daß zu Bex eine Anhydrit-Trüm-

---

*) Rengger, Taschenb. für Min. 18. Jahrg. S. 775 ff.

**) Poggendorff, Ann. d. Physik. III. B. S. 75 ff.

mer-Masse aus der Tiefe emporgehoben, und später durch Steinsalz, welches sich von unten her sublimirte, verkittet worden sey, erscheint die Bildungsweise dieses Mineralkörpers auf einem andern, auf trockenem Wege sehr glaubhaft. Wir erinnern hiebei an die denkwürdigen Erscheinungen, welche mit dem Auftreten des Steinsalzes bei Cardona verbunden sind (S. oben S. 325), so wie an die Steinsalz-Sublimationen, die am Vesuv so häufig, und nicht selten in überraschender Menge Statt finden.

8. Bunter Sandstein (Wasgauer oder Vogesen-Sandstein S. oben S. 72).

Tritt, wie schon gesagt worden, bei Weitem mehr allgemein verbreitet auf, als der Muschelkalk — Odenwald, Spessart, Vogesen, Schwarzwald, Saar- und Mosel-Gegenden, Vogels- und Thüringer-Wald-Gebirge, Kurhessen, Weser-Gegenden, Schlesien, Polen, England (wo das Gestein aus der Mitte des Reichs bis an die Nordgrenze von Schottland verbreitet erscheint), Spanien, mittleres Rußland — und erreicht nicht selten eine Mächtigkeit von 1100 F. und darüber. Die Verhältnisse, unter welchen diese Formation vorkommt, sind zwar mannigfaltig; denn der bunte Sandstein erscheint bald diesen, bald jenen älteren normalen Gebilden aufgelagert, oder es nimmt derselbe seine Stelle auf abnormen Felsmassen ein — Granite, Gneiße u. a. — allein demungeachtet findet man die Beschaffenheit unseres Gesteins einfach, und die örtlichen Verschiedenheiten sind im Ganzen wenig bedeutend. Seine Hauptmasse besteht aus Quarz-Körnern, welche mit einer dünnen Eisenrinde bedeckt sind; daher ist die rothe Farbe die herrschende, aber oft zeigen sich weiße und graue Nuanzen in Streifen oder in Flecken, und die Streifen laufen, seltsam genug, oft der Schichtung nicht parallel. (Von den mitunter sehr ausgezeichneten Färbungen, ist der Name der Felsart: bunter Sandstein, entlehnt.) Der Sandstein erlangt häufig solche Grade von Festigkeit, daß er, wie bekannt, ein sehr vorzügliches Bau-Material abgibt; in andern Fällen (so an mehreren Punkten des Spessarts) ist sein Zusammenhalt äußerst gering, und hin und wieder (wie bei Arolsen) gräbt man die Felsart sogar, und benuzt dieselbe als Streusand. Ausgezeichnete Konglomerat-Bildungen fehlen dem bunten Sandstein oft ganz, und wo solche auftreten, erscheinen sie auf der Grenze

mit andern, besonders mit abnormem Gesteinen, beschränkt. An höheren Stellen zeigen einzelne Quarz-Einschlüsse, Gerölle, nicht selten eine beträchtlichere Größe, im Vergleich zu den, das Ganze zusammensetzenden, Körnern; auch Quarz-Krystalle, mitunter selbst von vollendeter Ausbildung, werden hin und wieder getroffen. In Gegenden, wo der Muschelkalk den bunten Sandstein unmittelbar bedeckt, ist die obere Grenze des lezteren Gebildes meist sehr scharf und bestimmt; nicht selten aber findet man einen rothen, schieferigen Thon (in Thüringen Schieferletten genannt) in gewisser Mächtigkeit über die ganze Sandstein-Oberfläche ausgebreitet, und sodann tritt die Scheidung weniger ausgezeichnet hervor; dieß ist besonders da der Fall, wo der Thon, was oft gegen die Tiefe Statt hat, durch Aufnahme sandiger Theile sich nach und nach in einen Sandstein-Schiefer verlauft. Dasselbe gilt von Stellen, wo der Muschelkalk fehlt, und über dem bunten unmittelbar Keuper-Sandstein liegt. Viele bunten Sandsteine lassen jede Spur von Petrefakten vermissen; in andern, besonders in den oberen sandig-thonigen und mergeligen Lagen, welche den Muschelkalk begrenzen, trifft man Mollusken, die nämlichen Arten, welche auch in jener Felsart vorkommen, aber meist als Steinkerne: namentlich: *Melania scalata*; *Mytulites eduliformis*; *Avicula*; *Trigonellites vulgaris*; *Natica Gaillardoti*; *Plagiostoma* (so namentlich bei Domptail, Sulzbad u. a. e. a. O.). Von vegetabilischen Ueberbleibseln finden sich: *Calamites*, *Anomopteris*, *Neuropteris*, *Sphenopteris*, *Voltzia* u. e. a. — Auf untergeordneten Lagern umschließt der bunte Sandstein hin und wieder: Kalkstein, der sich theils dolomitisch, theils volithisch (Rogenstein des bunten Sandsteins) zeigt; Gyps, besonders in der oberen Teufe; schieferigen Thon u. s. w.; Erze, zumal Eisen und Blei, selten Kupfer (wie u. a. bei Lyon), trifft man auf Gängen. Nicht selten hat sich der Eisen-Gehalt des Sandsteins an einzelnen Stellen mehr zusammengezogen; so wurden Nieren-förmige und schalige Massen von Braun-Eisenstein gebildet. Zu den interessanten, hierher gehörigen Thatsachen sind u. a. jene bei Eisenbach und bei Groß-Wallstadt unfern Aschaffenburg zu zählen. Am erstgenannten Orte, wo ein mächtiger Basalt- oder vielmehr Dolerit-Gang im bunten Sandstein aufsezt, trifft

man im Hangenden und im Liegenden desselben ein Salhband von Braun-Eisenstein, welches abgebaut wird. Bei Groß-Wallstadt wird der Sandstein ebenfalls von einem Basalt-Gange durchbrochen, den Braun-Eisenstein, wechselnd in der Mächtigkeit zwischen 3 Zoll und 4 Fuß, auf eine Strecke von mehr als 100 Lachtern im Hangenden und Liegenden begleitet, so weit dieß bis jezt durch bergmännische Arbeiten dargethan worden. Außerdem kommen auch mächtige Braun-Eisenstein-Gänge im bunten Sandstein mancher Gebirge (Schwarzwald; Vogesen) vor. Barytspath sezt nicht selten sehr beträchtliche Gänge zusammen, welche Mangan- und Eisenerze führen u. s. w. Bleiglanz findet sich eingesprengt; dahin rechnet man die sogenannten Knotenerze. Die Schichten rothen Thones sind hin und wieder sehr reich an Bleierde (kohlensaures Blei)..

Muschelkalk und bunter Sandstein, besonders das leztere Gebilde, werden an vielen Stellen von Porphyren und Basalten durchbrochen, und in Schichtungs-Beziehungen, wie in Hinsicht der Masse-Beschaffenheit, bald mehr, bald weniger gestört und verändert. Was den Muschelkalk betrifft, so haben die Gegenden von Kassel, Eisenach, Fulda, das Vivarais, das Vicentinische und andere Gegenden, viele hierher gehörige Thatsachen aufzuweisen. Von den Erscheinungen bei Fulda ist bereits oben, S. 163, die Rede gewesen; um Kassel, auf dem Habichtswalde u. a. a. O. sieht man Lager-artige Basalt-Massen zwischen Muschelkalk-Schichten eingeschoben, und der Zusammenhang derselben, mit gleichnamigen, aus der Tiefe aufgestiegenenen, vulkanischen Gebilden ist außer Zweifel. — In manchen Gebirgen, wie z. B. in der Rhön, ist es sehr auffallend, wie der Muschelkalk gewöhnlich Ring-förmige Umgebungen der Basalt-Berge bildet; bald findet er sich nur an einer Seite derselben, bald umgibt er sie in der Runde. Offenbar steht sein Vorhandenseyn in genauer Beziehung zu dem des Basaltes. Zuweilen mag das vulkanische Gebilde den Kalk über das Niveau der spätern Wegschwemmung emporgehoben haben; in andern Fällen aber scheint er noch in seiner ursprünglichen Lage zu seyn, er ruht sodann auf buntem Sandstein, welcher, ganz in der Nähe des Basaltes, vollkommen ungestörte Schichtung zeigt *). — Von keiner andern Felsart

*) B. Cotta, n. Jahrb. f. Min. 1833, S. 402 u. 403.

aber wurden so zahllose Thatsachen gesehen und gesammelt, welche die entschiedensten Beweise durch basaltische Einwirkungen erlittener mannigfacher Aenderungen und Umwandelungen geben, als vom bunten Sandstein; und nicht leicht zeigen sich solche Phänomen mit mehr aufklärenden, bedeutenden Neben-Beziehungen verbunden. Entfärbungen (Verbleichen), Färbungen (Dunklerwerden), umgestaltende Aenderungen (Säulen-förmige Absonderungen), Umwandelungen der Masse des Gesteines, Frittungen, Verglasungen, Verschlackungen und andere Erscheinungen, werden am Wildenstein bei Büdingen, an der blauen Kuppe bei Eschwege, an der Pflasterkaute unfern Eisenach, zu Kassel in der Nähe von Gelnhausen u. a. e. a. O. wahrgenommen *). Nicht minder denkwürdig, und in sehr großartigem Maßstabe, hat der Augit-Porphyr, wie u. a. im Fassa-Thale (Profil Fig. XVII auf Taf. II), seinen Einfluß auf die Glieder unserer Gruppe dargethan. Wir werden auf diese Thatsachen später zurückkommen.

Was die Quellen-Führung des Muschelkalkes und des bunten Sandsteines betrifft, so ist der Wasser-Reichthum der erstern Felsart nicht beträchtlich. Bei den häufigen Zerklüftungen finden die atmosphärischen Wasser leicht ihren Weg nach größeren Tiefen, und nur die untern Lagen des Gebildes, besonders wenn Wasser-haltige Thonschichten vorhanden sind, entsenden Quellen, während an höhern Stellen weit erstreckte Muschelkalk-Flächen sich oft ganz arm an Wasser zeigen. Der bunte Sandstein aber ist der Sitz häufiger Quellen. Besonders sammeln sich dieselben in den mehr grobkörnigen Lagen und treten da zu Tag, wo die Felsart von dem sie unterteufenden Gestein begrenzt wird; so findet man, in der Gegend um Heidelberg, an der Grenze zwischen buntem Sandstein und Granit, in den Thälern des Odenwaldes, an der Grenze zwischen buntem Sandstein und Gneiß, den Sandstein in der Regel immer reich an Quellen. Die Wasser des Sandsteines sind im Allgemeinen ziemlich rein, jene des Muschelkalkes dagegen führen fast immer Kalk und zeigen sich nicht selten sehr hart. Aus beiden Felsarten treten übrigens, wie uns dieß schon bekannt ist, an nicht wenigen Orten Salz-

---

*) Das Weitere ist in den Basalt-Gebilden II. Abtheilung, S. 346 ff. nachzulesen.

quellen hervor; auch liefern beide hin und wieder Säuerlinge, und der Muschelkalk selbst Schwefelwasser, so u. a. bei Niedernau im Würtembergischen.

VIII. Gruppe. Zechstein und Todt-Liegendes.

Es gewährt diese Gruppe — die man, nach ihren, in technischer Hinsicht, wichtigen Gliedern, auch als das Kupferschiefer-Gebirge bezeichnet — ein recht auffallendes Beispiel von den wesentlichen Vortheilen, welche die Geognosie aus den Erfahrungen des Bergmannes zu entnehmen vermag: während ältere und neuere Formationen, normale Gebilde, über welche Zechstein und Todt-Liegendes, so wie die andern, hierher gehörigen, Felsarten, ihre Stelle einnehmen, oder solche Gebilde, unterhalb denen sie auftreten, noch lange weniger genau gekannt blieben, und die vielartigsten Ansichten darüber bestanden, während dessen war man mit den Gliedern unserer Gruppe bereits sehr vertraut. Freieslebens klassisches Werk *) ist der sprechendste Beweis dafür; ohne die wichtigen Aufschlüsse, vom Bergbau entnommen, welchen man im Mansfeldischen, in Thüringen, Kurhessen u. s. w. seit langen Jahren in unserem Gebilde, oder vielmehr in einer Abtheilung desselben, in der eigentlichen Kupferschiefer-Lage, verfährt, würde es dem gründlichen Gebirgsforscher nicht gelungen seyn, eine so wichtige und umfassende Arbeit zu liefern.

Die Glieder der Gruppe sind: Gyps, bituminöser Kalk (Stinkkalk), Dolomit, Mergelerde (Asche), Zechstein, Kupferschiefer und Todt-Liegendes, und die Profile Fig. XXII, XXIII und XXIV auf Taf. III verschaffen,

---

*) Geognostische Beiträge zur Kenntniß des Kupferschiefer-Gebirges. Freiberg, 1807 — 1815. 4 Bände. — Ueber die Verhältnisse des Kupferschiefer-Gebirges bei Bieber im Hanauischen, und in der Wetterau verdienen nachgelesen zu werden: Schmidt, im Taschenbuche für Min. II. B. S. 46 ff. und Klipstein: Darstellung des Kupferschiefer-Gebirges der Wetterau u. s. w. Darmstadt: 1830. Auch sind zu vergleichen: Fr. Hoffmann (über d. geognost. Verhältn. der Gegend von Ibbenbühren und Osnabrück (in Karsten, Archiv f. Berg. XII. B. S. 283 ff.) und Tantscher: Beitrag zur Kenntniß der Kamsdorfer und der angrenzenden Flötz-Gebirge (a. a. O. XIX. B., S. 333 ff.).

von der mehr oder weniger vollständigen Entwickelung derselben in verschiedenen Gegenden, eine bildliche Darstellung. Mehrere dieser Glieder, die einander zum Theil durch gegenseitige Uebergänge verbunden sind, zeugen für das Thätigseyn chemischer Kräfte bei ihrem Entstehen, in andern erkennen wir fast ausschließlich die Wirksamkeit mechanischer Gewalten.

Was die Verhältnisse der Schichtung betrifft, so wird eine Abtheilung in regelrechte Lagen bei manchen der Gruppe zugehörigen Gesteinen ganz vermißt, oder es ist dieselbe nur stellenweise und in bloßen Andeutungen vorhanden; so namentlich beim Gyps und bei der Mergelerde. Auch dem Dolomit fehlt die Schichtung entweder, oder es zeigt sich nur ein Abgetheiltseyn in Lagen mit Wellen-förmiger Oberfläche. Dagegen findet man beim bituminösen Kalke, beim Zechstein und Kupferschiefer, bald mehr, bald weniger deutliche, und nicht selten sehr regelrechte und gleichmäßige Schichtung; der Zechstein namentlich läßt gegen die Tiefe zu das Verhältniß mit größter Bestimmtheit wahrnehmen. Die oberen Lagen zeigen sich meist dünn; überhaupt ist die Mächtigkeit derselben höchst ungleich. Beim Todt-Liegenden erscheinen zumal die minder großkörnigen Abänderungen deutlicher geschichtet; in andern Fällen aber wird die Schichtung gänzlich vermißt, das Gestein hat nur Abtheilungen in ungeregelte Masser aufzuweisen. Zerklüftung ist allen Gliedern der Gruppe eigen, und nicht selten wurde die Schichtung durch sie mehr oder weniger gestört und undeutlich. Von den für die Zechstein-Formation so bezeichnenden Verwerfungen und Verschiebungen der Schichten, von den sogenannten Rücken oder Wechseln, war im Vorhergehenden bereits ausführlich die Rede (S. 102 ff.). Wir beziehen uns auf die daselbst mitgetheilten Beispiele.

Durch Versteinerungen, die zwar weder in großer Zahl, noch in besonderer Mannigfaltigkeit vorhanden sind, werden vorzüglich zwei Glieder der Gruppe sehr scharf und bestimmt charakterisirt: der Zechstein und der Kupferschiefer. In jenem findet man gewisse fossile Mollusken, in diesen besonders Reste von Fischen; die Fische, im Kupferschiefer eingeschlossen, waren es, welche schon in sehr früher Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregten. Auch vegetabilische Ueberbleibsel stehen mehreren hierher gehörigen Gesteinen zu.

Die verschiedenen Glieder in ihrer Folge vom Tage nach der Tiefe sind:

1. Gyps.

Nimmt — auf Gebirgs-Gehängen, oder im Grunde von Hochthälern — meist unmittelbar über dem Zechstein seine Stelle ein; er ist jedoch von wenig beträchtlicher Verbreitung und fehlt in manchen Gegenden ganz. Das nördliche Deutschland — Kurhessen, das Halberstädtische und Magdeburgische u. s. w. — haben das Gebilde sehr ausgezeichnet aufzuweisen, und es erreicht stellenweise eine Mächtigkeit von 200 Fuß und darüber. Die Gypsmassen zeigen sich körnig und enthalten viel Gypsspath, auch führen sie Steinsalz. Man hatte, durch die aus dem Gestein hervortretenden Salzquellen, schon längst auf die Gegenwart jenes Mineralkörpers geschlossen, und die in neuester Zeit angestellten Bohr-Versuche haben jene Vermuthung als Thatsache erwiesen. Versteinerungen kommen nicht vor*). Hin und wieder umschließt der Gyps geräumige Höhlen.

2. Bituminöser Kalk (S. 63).

Tritt unter den, uns bereits bekannten, Merkmalen, was die Gesteins-Beschaffenheit angeht, auch hier auf, und erreicht zuweilen eine Mächtigkeit von 100 Fuß. Er liegt bald über dem zunächst folgenden Gliede, dem Dolomit, bald erscheint er (Fig. XXIV) unmittelbar auf dem Zechstein. An Bitumen ist die Felsart sehr reich.

3. Dolomit (Rauchwacke; Rauchkalk).

Bald die gewöhnlichen Kennzeichen der Dolomite tragend — krystallinisch, porös, voll von drusigen Löchern, die mit Bitter- und Braunspath-Rhomboedern erfüllt sind — bald mehr dicht, und in solchem Falle oft Bitumen-haltig; manche Dolomite, wie u. a. jene bei Kahl am Spessart, sind ausgezeichnet durch eine

*) Die Reste von Pferd, Rhinozeros, Mammuth, welche hin und wieder in Spalten des Gypses, untermengt mit Thon und mit Rollstücken verschiedener Gesteine getroffen werden, sind den Diluvial-Ablagerungen beizuzählen; sie wurden durch Wasser in solche Spalten geführt.

oolithische Struktur. In der Wetterau, im Mansfeldischen und in Thüringen, auch in Kurhessen, ist der Dolomit zu finden, besonders aber in England (*Magnesian-limestone*; Magnesia-Kalkstein), so wie hin und wieder in Frankreich, wo er mitunter als Stellvertreter des Zechsteins erscheint, und von ihm eigenthümlichen Konglomeraten begleitet wird, deren Trümmer und Rollstücke, wie u. a. in der Nähe von Bristol, meist aus Bergkalk (*mountain limestone*) bestehen.

4. Mergelerde (Asche. S. oben S. 77).

Bildet, zwischen dem bituminösen Kalk und dem Dolomit, oder zwischen diesem und dem Zechstein, Lagen, welche meist eine geringe Verbreitung und eine wenig beträchtliche Mächtigkeit haben (Kurhessen, Spessart, Thüringen, Mansfeld). Die Mergelerde, „Asche“ der Thüringischen Bergleute, das Resultat der Zersetzung bituminöser Kalke, stellt sich als ein Gemenge kalkiger, thoniger, kieseliger und bituminöser Theile dar. Verhärtete Lagen wechseln mit mürbern ab, und dazwischen trifft man auch Stücke festen bituminösen Kalkes; im Ganzen aber ist der Zusammenhalt so gering, daß das Gestein bei bloßer Berührung zu Staub zerfällt. Gyps- und Kalkspath-Theile, auch Schaumkalk, werden in der Mergelerde getroffen.

5. Zechstein (S. 61).

Der Ausdruck Zechstein, aus der Thüringischen und Sächsischen Bergmanns-Sprache entnommen, dient bald zur Bezeichnung des Gliedes der Gruppe, von welchem jezt die Rede ist, bald wendet man denselben in mehr umfassendem Sinne an und begreift darunter die ganze Reihenfolge von Felsarten zwischen dem bunten Sandstein und dem Todt-Ligenden. Der Zechstein — ein grauer, dichter Kalk — besteht aus mehreren Lagen, die, durch stärkeren oder geringeren Thon-Gehalt, in ihren Merkmalen mehr oder weniger von einander abweichen. Er folgt, in einer Mächtigkeit, welche zwischen 20 und 30 Fuß beträgt, entweder zunächst unter dem bunten Sandstein (so bei Bieber; **Fig. XXIII**), oder es liegen zwischen ihm und jenem Gebilde die andern Glieder der Gruppe, von denen schon die Sprache gewesen (**Fig. XXIV**); auch macht der Zechstein mitunter das Tag-Gebirge aus (**Fig. XXII**).

Unter dem Zechstein tritt der Kupferschiefer auf, aber häufig erscheint vorher noch eine Lage dünnschieferigen grauen Mergels, und nun folgt das lezte Glied der Gruppe, das Todt-Liegende. In manchen Gegenden (u. a. hin und wieder im Westphälischen Schiefer-Gebirge), wo dieses Sandstein-Gebilde beinahe fehlt, ruhen der Zechstein und der Kupferschiefer oft unmittelbar auf Thonschiefer. — Stellenweise ist der Zechstein ganz frei von fossilen Resten; allein an vielen Orten trifft man seine Lagen, zumal die mehr mergeligen, sehr reich an Mollusken: *Productus aculeatus* (eine der vorzugsweise bezeichnenden und am allgemeinsten verbreiteten Muscheln; *Gryphites rugosus* und *speluncarius*, von Schloth.), *Terebratula alata*, von Schloth. (ein *Spirifer*) u. e. a. Auch Enkriniten (namentlich *Encrinites ramosus*) kommen hin und wieder in Häufigkeit vor. — Der Zechstein umschließt zuweilen, so bei Bieber (Fig XXIII), Eisenstein-Lager, welche abgebaut werden, nnd auf Gängen trifft man, außer Kalk- und Barytspath, auch manche abnorme Gebilde (Basalte und Dolerite). So hat, nach Maraschini, das Vicentinische solche vulkanische Massen aufzuweisen, welche den Zechstein bald in Gängen durchsetzen, bald Lagern-ähnlich (S. oben S. 159) dazwischen vorkommen.

6. Kupferschiefer (S. 66).

Die Unterlage des Zechsteines ausmachend — seltener im Wechsel mit den Schichten desselben auftretend, oder, wie bei Kamsdorf, ganz von Zechstein umschlossen, so daß man die größten Massen des lezteren Gebildes bald darüber, bald darunter trifft — nimmt der Kupferschiefer stets über dem Todt-Liegenden seine Stelle ein. Er wechselt in seiner Mächtigkeit zwischen 1 und 4 Fuß, mitunter hat er jedoch auch nur eine Stärke von 8 Zoll (wie hin und wieder im Mansfeldischen). Zechstein und Kupferschiefer gewähren sprechende Bilder von gleichförmig, und über weit erstreckte Flächen zu gleicher Zeit, erfolgter Niederschläge; allenthalben trifft man dieselben Abänderungen der Gesteine, und in ihnen die nämlichen Petrefakten, und denselben Gehalt an metallischen Beimengungen. Die Kupfererze — deren Gegenwart für die Felsart eben so bezeichnend, als wichtig in technischer Beziehung ist — sind zumal Bunt-Kupfererz, Kupfer-

glanz, Kupferkies (diese drei Erze trifft man nicht nur in kleineren und größeren Parthieen von verschiedener äußerlicher Gestaltung, sondern vorzüglich auch fein eingesprengt, und durch das Ganze der Gesteinmasse mehr oder weniger gleichförmig vertheilt), ferner Kupferlasur und Malachit (zu Thalitter im Großherzogthum Hessen finden sich sehr viele dünne Streifen Malachit-haltiger schieferiger Mergel zwischen äußerst gering-mächtigen Zechstein-Lagen), seltener Roth-Kupfererz und Gediegen-Kupfer*). Außerdem enthält der Kupferschiefer auch stets einen stärkeren oder geringeren Antheil von Bitumen (daher der Namen bituminöser Mergelschiefer); mitunter steigt jener Gehalt bis auf $\frac{1}{10}$ des Gewichts der Felsart **). Von fossilen Ueberbleibseln sind es, wie schon bemerkt, zumal die Fisch-Reste, welche das Gestein charakterisiren. Es gehören dahin Abdrücke ganzer Fische, besonders aus den Geschlechtern *Palaeothrissum* und *Palaeoniscum*. Sie liegen, oft widernatürlich gekrümmt, fast immer der Schichtung parallel, meist auf dem Rücken, am seltensten auf dem Bauche. Auch einzelne Theile werden getroffen: Köpfe, Zähne, Rückgrate, Gräte, Knorpel der Flossen u. s. w. Die Körpermasse der Fische ist häufig zu einer Art von Pechkohle umgewandelt; manche Abdrücke erscheinen ganz oder stellenweise mit Kupferkies oder Kupferglanz überzogen. Außer den Fischen kommen auch, wiewohl im Ganzen minder oft, Gebeine von Reptilien (*Monitor*) ***) vor, ferner Reste von Mollusken (*Terebratula alata* von Schlotheim und *Gryphites aculeatus* oder *Productus*), endlich finden sich auch verharzte

---

*) Das Gediegen-Kupfer, welches an der Süd-Küste des Ober-Sees in Nord-Amerika in großer Menge und mitunter in sehr bedeutenden Massen gefunden wird, sich auch durch seine vorzügliche Reinheit auszeichnet, soll aus der Kupferschiefer-Formation abstammen.

**) Nach dem stärkeren oder geringeren Gehalt von Kupfer und von Bitumen, so wie nach den Festigkeits-Graden, und nach der dunkleren oder lichteren Färbung, unterscheidet und benennt man, in Thüringen und Mansfeld, die Abänderungen des Kupferschiefers, welche in einzelnen dünnen Lagen das Ganze dieses Gebildes ausmachen; dahin die Ausdrücke Oberberge, Dachklotz, Fäule, Schieferkopf u. s. w.

***) Man betrachtete noch vor etwa 40 Jahren die Monitor-Knochen als „versteinerte Kinder-Gebeine“.

oder vererzte Pflanzen-Ueberbleibsel (Fahren, *Fucoiden* und Blätter, Zweig-Sprossen, auch Holzstücke von *Cupressus Ullmanni* *). In manchen Gegenden ist der Kupferschiefer ganz frei von Versteinerungen (so u. a. im Herzogthum Westphalen), in andern schließt er solche, und besonders die Fische, in großer Menge ein (Thüringen, Mansfeld, Kurhessen), aber nicht gruppenweise versammelt, sondern regellos vertheilt, ohne alle sichtbare Ordnung. An den entfernteren Stellen zeigen solche Ueberbleibsel die genaueste Uebereinstimmung. So hat man, vor nicht langer Zeit, in Nord-Amerika die Kupferschiefer-Formation nachgewiesen — sie scheint hier dieselbe Ausdehnung wie das Thüringisch-Mansfeldische Kupferschiefer-Gebirge zu besitzen — und die darin vorkommenden Fisch-Abdrücke gleichen in jeder Beziehung den, in den genannten deutschen Landstrichen vorhandenen, so vollkommen, daß man sie mit einander zu verwechseln in Versuchung geräth. — Hin und wieder erscheinen im Kupferschiefer kleinere und größere Zechstein-Dolomit-Massen, welche mitunter auch Erze führen. Ferner trifft man Parthieen von Kalk, Gyps und von quarzigem Sandstein. Die Gänge, welche in dem, den Kupferschiefer bedeckenden Zechstein aufsetzen, reichen meist hinab bis in jene Felsart, und bis in das, beide unterteufende Todt-Liegende.

7. Todt-Liegendes.

Man unterscheidet, wie solches bereits oben (S. 72) angedeutet worden, ein graues oder weißes, und ein rothes Todt-Liegendes. Jenes Gestein folgt häufig zunächst unter dem Kupferschiefer, und ruht auf dem rothen Todt-Liegenden; oder es bedeckt auch, in Gegenden wo diese leztere Felsart fehlt (wie z. B. bei Bieber, Fig. XXIII), das graue Todt-Liegende diese und jene abnormen Gebilde (Glimmerschiefer, Gneiß u. s. w.). Im Allgemeinen ist das Todt-Liegende bald als ein Sandstein von gröberem Korne zu betrachten (der im grauen Todt-Liegenden einen beträchtlichen Kalk-Gehalt hat), bald als ein wahres Konglomerat, zusammengesezt aus Trümmern und Rollstücken der Felsmassen nachbarlicher Gebirge, und sonach mehr oder weniger

---

*) Die sogenannten Kornähren, Korngraupen u. s. w. älterer Schriftsteller.

verschieden in seinen Merkmalen. So ist z. B. das rothe Todt-Liegende der Gegend von Eisenach in jedem Handstücke leicht zu unterscheiden von jenem, das bei Langen, zwischen Darmstadt und Frankfurt, so schön und lehrreich durch große Steinbruch-Baue aufgeschlossen ist. An beiden Orten aber läßt sich das Material, die Fels-Gebilde, aus deren Zertrümmerung das Konglomerat entstanden, in meist nicht fernen Bergen nachweisen. Bei Langen zeigen sich die oberen Schichten und Bänke der mächtigen Ablagerung gelblich und von mittlerem Korne; nach der Tiefe zu sieht man grob- und feinkörnige Schichten im Wechsel miteinander. Im grobkörnigen Todt-Liegenden — ein eigentliches Konglomerat — finden sich sehr mannigfaltige Trümmer sogenannter Urgesteine des nachbarlichen Odenwaldes (Granite, Gneiße, Syenite, Feldstein-Porphyre) in großer Menge. Gewisse Fragmente erinnern selbst an Felsarten des Spessartes mehr, als an jene des Odenwaldes. Die Sandstein- und Konglomerat-Bänke erscheinen geschieden durch gering-mächtige Schichten von rothem Thon, oder, was noch häufiger der Fall, durch Lagen von schieferigem, feinkörnigem Sandstein. Im nordwestlichen Deutschlande, wo das rothe T. L., unmittelbar dem Schiefer-Gebilde der sogenannten Uebergangs-Formation aufgelagert, in sehr ausgezeichneter Weise entwickelt ist, erreicht dasselbe eine Mächtigkeit von 3400 Fuß*). — Das graue Todt-Liegende — dem eine sehr ungleiche Mächtigkeit, bald nur wenige Fuß, bald 50 F. und darüber, zusteht — ist gewissermassen der Gruppe, von welcher wir reden, wesentlicher und inniger verbunden, als das rothe Todt-Liegende; lezteres erscheint allerdings, wo sämmtliche hierher gehörige Glieder vollständig entwickelt worden, als unterste Abtheilung der Gruppe, aber nicht selten zeigt sich dasselbe auch nur untergeordnet, die Mächtigkeit ist wenig bedeutend, man vermißt die Merkmale einer selbstständigen Ablagerung (so u. a. in England). Ferner wird das rothe T. L., oder doch eine, in Absicht auf die Gesteins-Beschaffenheit ihm sehr nahe stehende, Bildung auch an Orten getroffen, wo kein Zechstein und kein Kupferschiefer vor-

---

*) Fr. Hoffmann, Uebersicht der geognost. Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. II. Abthl. S. 438 ff.

handen ist. Solche Breccien können nicht wohl als isolirte Glieder unserer Gruppe angesehen werden; sie scheinen vielmehr in die Kategorie der Reibungs-Konglomerate zu gehören, von denen wir oben (S. 180) geredet. Zwischen Baden und Steinbach, im Murgthale, tritt z. B. ein Todt-Liegendes auf, ausgezeichnet durch das Kleinkörnige und Gleichmäßige seiner an Quarz sehr reichen Grundmasse. Es enthält Trümmer von Granit, von Thonschiefer, und Bruchstücke von Kugeln von Feldstein-Porphyr, denselben Gesteins-Abänderungen entsprechend, welche in nahen Bergen auch anstehend gefunden werden. — Von Versteinerungen finden sich im grauen Todt-Liegenden, jedoch im Ganzen nur sparsam, vegetabilische Reste (so am Fuße des Spessartes *Lycopodiolithes hexagonus*, Bischoff). Im rothen T. L. kommen, namentlich am Kyffhäuser, im Mansfeldischen, auch im Thüringer Walde, in Hornstein und Quarz umgewandelte Baumstämme (mitunter 3 F. im Durchmesser und bei 30 F. lang), auch Aststücke, aber stets ohne Blätter vor, welche von Baum-artigen Fahren, von Palmen u. s. w. abstammen *). Die Baumstämme haben zum Theil noch ihre aufrechte Stellung. Manche Steinkohlen-Gebilde, und zuweilen selbst reiche Niederlagen, erscheinen untergeordnet im rothen T. L. Seltener findet man darin mächtige Dolomit-Massen, und Kalkstein-Schichten von geringer Stärke, aber reich an zertrümmerten Muscheln (Nieder-Schlesisches Gebirge; Gegenden von Ilmenau, Wettin, Ottweiler im Saarbrückischen u. a. O.). Basalte und Dolerite, Augit- oder schwarze Porphyre, auch andere abnorme Gebilde, haben hin und wieder die Ablagerungen des rothen T. L. durchbrochen, und mehr oder weniger bedeutende Störungen und Aenderungen, was Schichtungs-Verhältnisse und Massen-Beschaffenheit angeht, hervorgerufen. So z. B. im Koberstädter Walde zwischen Frankfurt und Darmstadt, bei Philippseich unfern Frankfurt u. a. e. a. O. **). Das Profil Fig. XXIV auf Taf. III stellt mehrere solche Erscheinungen dar. Im grauen T. L. setzen hin und wieder (Rie-

---

*) S. die schönen Untersuchungen von H. Witham (*Observations on fossil vegetables. Edinburgh; 1831*) und von C. B. Cotta (die Dendrolithen, in Beziehung auf ihren inneren Bau. Dresden; 1832).

**) Basalt-Gebilde. II. Abtheilung. S. 367 ff.

chelsdorf in Kurhessen) Barytspath-Gänge auf, welche verschiedene Erze führen, und bei Bieber im Hanauischen (Fig. XXIII auf Taf. III) dringen Kobalt-Gänge aus dem, das Tiefste ausmachenden, Glimmerschiefer-Gebilde, durch das graue T. L. und den Kupferschiefer, bis in die Zechstein-Ablagerung hinauf *).

Quellen finden sich im Gebiete des Todt-Liegenden nicht selten, und im Allgemeinen sind die Wasser derselben ziemlich rein.

IX. Gruppe. Steinkohlen (*terrain houiller*; *coal fields* oder *measures*).

Wir benennen die Gruppe nach dem bezeichnendsten und wichtigsten ihrer Glieder; das Ganze besteht, außer den Kohlen-Schichten, zumal aus Lagen von Schiefern und von Sandsteinen, denn einige andere vorhandene Gebirgsarten treten weniger selbstständig auf, sondern tragen mehr die Merkmale untergeordneter Lager. Ferner zählen wir der Gruppe gewisse Kalk- und Sandstein-Gebilde bei (den Bergkalk und den alten rothen Sandstein), aus Gründen, von denen im Verfolg Rechenschaft gegeben werden soll.

Die Formation gehört zu den in vielen Gegenden verbreiteten. Rheinlande, Westphalen, Sachsen, Schlesien, Frankreich, England, Spanien u. s. w. haben Kohlen-Gebilde aufzuweisen, und meist erscheinen sie in einer Richtung, nach geraden parallelen Linien vertheilt auf weite Strecken, aber keineswegs ohne mehr oder minder große Unterbrechungen. Im Verhältniß zum Niveau des Meeres findet man die Kohlen-Ablagerungen eher tiefer als höher; in Amerika werden einige besonders hoch gelagerte Formationen dieser Art getroffen.

Die Durchschnitte Fig. XXV bis XXXI auf Taf. III sind geeignet, um die Lagerungs-Verhältnisse der Steinkohlen in verschiedenen Gegenden, und nach ihren mannigfachen Eigenthümlichkeiten, zu versinnlichen.

---

*) Sehr interessante und wichtige Bemerkungen über die Verhältnisse des Todt-Liegenden lieferte H. v. Dechen (Bearbeitung von de la Beches Handbuch der Geognosie. S. 445 ff.).

Diese Profile, und überhaupt alle, welche von Steinkohlen-Gebirgen bekannt geworden, so wie die Gesammtheit der Beziehungen jener Ablagerungen weisen darauf hin, daß ihre Bildung in die große Periode fällt, mit welcher die Erhebung unseres Festlandes an gewissen Stellen der Erd-Oberfläche ihren Anfang nahm, und daß sie durch die nämlichen Ereignisse unterbrochen ward, welche dieselbe herbeigeführt hatten. Die Haupt-Veränderungen in Lage und Richtung der Kohlen-Schichten, so wie der sie begleitenden Schiefer- und Sandstein-Bänke, erstrecken sich bis auf das Grund-Gebirge; denn „die Kraft für deren Größe wir zwar kein Maaß haben, welche sich aber in ihren Wirkungen unverkennbar darthut, erhob ganze Erdstriche und beschränkte sich keineswegs auf einzelne Gebirgs-Schichten. Außer diesen tief eingreifenden und allgemeinen Veränderungen, lassen sich noch andere Störungen nicht verkennen, welche indessen nur auf die Steinkohlen-Ablagerungen und zum Theil auf deren jüngere Bedeckungen beziebar sind, und die auf das Grund-Gebirge von geringem, zum Theil von gar keinem Einflusse waren *)". Es sind dieß Erscheinungen, welche durch das Auftreten von basaltischen Massen und von Porphyren bedingt worden; wir haben davon sogleich ausführlicher zu reden.

Wir wollen unsern Lesern von den wesentlicheren Umständen, welche die Profile darstellen, genauere Rechenschaft geben.

In der Gegend um Bristol (Fig. XXV) sieht man, wie wir durch die Forschungen von Conybeare und Buckland wissen, daß die Schichten, die Kohlen-Formation ausmachend, oft in lang gedehnten Mulden-förmigen Vertiefungen, oder in Becken von größerer oder geringerer Erstreckung gefunden werden **),

---

*) Karsten, Archiv für Bergb. XII. B., S. 242 ff. Der ganze Aufsatz: „Untersuchungen über die kohligen Substanzen des Mineralreichs überhaupt, und über die Zusammensetzung der in der Preußischen Monarchie vorkommenden Steinkohlen insbesondere“ ist in vielfacher Beziehung wichtig und verdient die Beachtung unserer Leser.

**) Viele Kohlen-Ablagerungen wurden in solchen Mulden-förmigen Vertiefungen der Erd-Oberfläche gebildet; aber daraus folgt — wie in de la Beches Handbuch S. 468 ff. gesagt wird, und wie solches auch aus den von uns aufzuzählenden Beispielen zu entnehmen ist — keineswegs, daß sie alle und nothwendig ursprünglich eine solche Lagerung haben

und daß sie in solchem Falle von allen Seiten einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte zufallen, so daß die, nach und nach Statt gehabte Erfüllung jener Weitungen mit den Kohlen- und Gestein-Massen recht augenfällig wird. Die unmittelbare Unterlage der Kohlen, so wie der, mit ihnen wechselnden, Schiefer und Sandsteine, bildet der, auf altem rothem Sandstein ruhende Bergkalk. Dieser Bergkalk ist in England häufig den Kohlen-Ablagerungen so innig verbunden, daß es oft unmöglich wird, beide als selbstständige Gebilde (im geognostischen Sinne) von einander zu trennen. Auf den Kohlen — an denen man nicht selten die auffallendsten Spuren von Schichten-Störungen und Verrückungen wahrnimmt (Fig. XXVI), wie wir solche früher (S. 104 ff.) zu schildern Gelegenheit gefunden — liegt entweder der bunte Sandstein, oder es folgt zuerst das Konglomerat des Zechstein-Dolomits, von welchem die Rede gewesen, und über dem bunten Sandstein treten sodann der Lias und die oolithischen Bildungen auf.

Die große Steinkohlen-Ablagerung bei Lüttich (Fig. XXVII), eine der bedeutendsten in den Niederlanden, und worauf schon länger als 300 Jahre Bergbau betrieben wird, findet sich, nach Oeynhausen und Dechen*), über Uebergangs-Kalk und über Thon- und Grauwacke-Schiefer. Die Zahl der Kohlen-Flötze ist mitunter sehr beträchtlich, aber ihre Mächtigkeit im Durch-

---

mußten. Wo Pflanzen noch heutigen Tages durch Ströme fortgeführt werden, wie u. a. am Ausflusse des Missisippi, wird die daraus entstehende Anhäufung nicht wohl eine Mulden-förmige zu nennen seyn. „Bei Erhebung der Schichten durch Kräfte von unten nach mehreren parallelen Linien, müssen nothwendig zwischen je zwei derselben Mulden entstehen. Je älter die Schichten sind, um desto häufiger muß ein solches Verhalten sich zeigen, da alle, seit ihrer Bildung vorgegangene, Hebungen darauf eingewirkt haben; je neuer die Schichten sind, um so mehr Punkte wird es geben, wo sie nicht von jenen Hebungen betroffen wurden. Das Kohlen-Gebirge von Valenciennes bis Aachen ist ein sehr redender Beweis, daß eine Mulden-förmige Schichten-Stellung das Resultat von Ereignissen seyn könne, später als die Bildung der Massen selbst; denn wer will behaupten, daß Sandstein-Konglomerate und Ansammlungen von Pflanzen-Theilen sich in völlig senkrechter oder gar überhängender Lage neben einander abgesezt haben.“

*) Karsten, Archiv f. Bergbau. X. B. S. 110 ff.

schnitt wenig bedeutend. Sie sind mehreren Haupt-Verwerfungen unterworfen.

Zwischen Zaukerode und Briesnitz unfern Dresden wurde ein Stollen betrieben, um die Wasser aus den königlichen Steinkohlen-Werken bei Zaukerode zu lösen; er heißt der Elbestollen, denn er mündet an dem Ufer des Flusses. Die ganze Länge dieses Stollens, durch welchen ungemein interessante geognostische Verhältnisse aufgeschlossen wurden, beträgt ungefähr anderthalb Stunden. Man drang zuerst durch Plänerkalk (Kreide) ein, erreichte sodann den Grün- oder Quader-Sandstein, der hier viel ausgezeichneter erscheint, als in der Sächsischen Schweiz, auch häufig die bekannten chloritischen Beimengungen enthält. Weiter wurde mit dem Stollen ein, viele Syenit-Geschiebe führendes, Konglomerat durchfahren; nun folgte abermals Grün-Sandstein und endlich Syenit (Fig. XXVIII). Aus dem Syenit kam man in Augit-Porphyr, aus diesem in Thonschiefer und sodann wiederum in Augit-Porphyr, bis endlich das Kohlen-Gebirge mit dem Stollen erreicht wurde. Recht augenfällig ist es hier, wie der Porphyr zwischen Syenit und Thonschiefer auf einer, und zwischen Thonschiefer und dem Kohlen-Gebilde auf der andern Seite emporgestiegen ist, und wie aller frühere Zusammenhang der Formation durch ihn gestört worden. Die Kohlen-Ablagerung erscheint jezt in zwei Hälften geschieden; Schichten-Störungen sind unverkennbar *).

Bei Lobejün im Saalkreise (Fig. XXXI), und an andern Orten dieser Gegend, findet sich, nach v. Veltheim **), die Steinkohlen-Formation beständig zwischen zwei Porphyr-Bildungen. Die Auflagerung des Kohlen-Gebirges auf dem ältern Porphyr ist zunächst bei Halle deutlich wahrzunehmen; auch bei Dölau soll sie durch den, gegenwärtig verlassenen, Bergbau völlig außer Zweifel gestellt seyn. Das sehr konstante Einschießen der Kohlen unter den jüngern Porphyr kann bei Wettin u. a. e. a. O. am

---

*) Nach E. W. Lindig's Zeichnung des Elbe-Stollens bei Briesnitz (1 Blatt; Freiberg, 1832), und nach mündlichen Erläuterungen, welche ich B. Cotta verdanke.

**) Fr. Hoffmann's Uebersicht der geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. II. Abthl. S. 642 ff.

Tage beobachtet werden, und zugleich ist man durch den Bergbau so tief unter die Oberfläche des Porphyrs eingedrungen, daß man an ein Ueberhängen nicht mehr denken kann. „So entschieden indessen die Steinkohlen-Gebirgsmasse hier der unmittelbaren Nähe des Porphyres selbst angehört, und so bestimmt auch ihr Auftreten mit der Bildungs-Periode desselben innig verbunden erscheint, so darf dennoch nicht wohl übersehen werden, daß der Einfluß derselben sehr von dem verschieden ist, welchen eine gleichförmige Einlagerung neptunischer Gebirgsarten auf ihre benachbarten Gesteine zu üben pflegt. Es wirkt nämlich überall die Nähe des Porphyrs auf die Glieder der Steinkohlen-Bildung beschränkend und eigenthümlich vernichtend ein, und diese Bildung dehnt sich nur da bedeutend aus, und erlangt eine, der bergmännischen Berücksichtigung würdige, Mächtigkeit, wo sie sich vom Porphyr entfernt hält, und von der Bedeckung desselben frei erscheint. Ueberall dagegen, wo sie sich ihm nähert, hat man stets ein plötzliches, steiles Einstürzen, und ein schnelles Verschwächen und Auskeilen der Flötze wahrgenommen. Bei Lobejün findet sogar ein steiles Aufrichten der Kohlenflötze am älteren Porphyr Statt, und sie scheinen demselben entgegenzufallen.“

Die große Kohlen-Formation im Süden der *Cordillera de Sueve* in den *Concejos de Langreo* (Fig. XXX) gehört nach den schönen Untersuchungen von J. Ezquerra, R. Amar, F. Bauza und F. Garcia *) bestimmt hierher. Die Kohlenschichten — im Allgemeinen stark fallend, 75° und darüber, selten dem Horizontalen nahe, und durchschnittlich etwa 3 Fuß mächtig — treten stets zwischen Lagern von Kohlenschiefer und zwischen Bänken von Kohlen-Sandstein auf; die beiden leztern Felsarten wechseln zwar zuweilen auch zu mehreren Malen unter sich, aber in der Regel werden sie durch Kohlenschichten geschieden. Der mitgetheilte Durchschnitt begreift den Landstrich zwischen der *Cordillera de Sueve* und dem Meere; die Formation hält übrigens, fast ohne Unterbrechung, vom Colunga- bis zum Rivadesella-Flusse an. Die Sandsteine, welche zwischen dem, die Kohlen-Ablagerungen begleitenden und diese unterteufenden, Kalk-

*) *Minas de carbon de piedra de Asturias. Madrid, 1831.*

steine auftreten, sind sehr quarzreich und feinkörnig; sie weichen vom eigentlichen Kohlen-Sandstein ab und gehören offenbar einer früheren Bildungszeit an. Die Kohlen-Sandsteine umschließen ähnliche Ueberbleibsel verkohlter Pflanzen, wie solche an so vielen andern Orten darin zu finden sind. Auf beiden Gehängen der Kordillera werden jene Sandsteine getroffen; ihr Fallen ist im Allgemeinen stark. Alles scheint darauf hinzudeuten, daß die *Cordillera de Sueve* durch eine Emportreibung des Kalksteines gebildet worden. Der Kohlen-Reichthum in dieser Gegend ist übrigens sehr bedeutend*).

Diese Beispiele werden hinreichen, um unsern Lesern eine Vorstellung von der Lagerungs-Art der Kohlen und der ihnen zunächst verbundenen Schiefer und Sandsteine zu gewähren. Bald erscheinen sie unmittelbar über dem, die folgende Gruppe ausmachenden, Gebilde des Uebergangs-Kalks, der Grauwacke und des Thonschiefers, bald, wie namentlich in England, werden dieselben über Bergkalk und altem rothem Sandstein, in lang gedehnten Mulden-förmigen Vertiefungen getroffen, geeignet, um solche mechanische Niederschläge aufzunehmen, und hier sieht man auch besonders deutlich, wie die Schichten des Gebildes sich im Allgemeinen nach der Oberflächen-Struktur ihrer Unterlage richteten; oder es ruhen die Kohlen auf diesen oder jenen abnormen Felsmassen, auf Augit- und Feldstein-Porphyr, oder auf Syenit, Granit und Gneiß. Ueber den Kohlen liegen an manchen Orten nur Alluvionen, oder Diluvial-Absätze, Thon, Lehm, Sand, oder sie zeigen sich bedeckt mit diesen oder jenen Gliedern vorhergehender Gruppen, mit buntem Sandstein, Lias u. s. w. (S. die Profile Fig. XXV und XXVI). Auch geht das Kohlen-Gebirge hin und wieder zu Tag aus. An der Grenze der Niederlande, bei Valenciennes, zeigt sich das Kohlen-Gebilde von neuen Formationen bedeckt, deren mit Ruhe Statt gehabte Ablagerung das Entstehen unermeßlicher Ebenen veranlaßte. Auf der Höhe von Charlervi, Philippeville u. s. w. gehen die Kohlen-Gebilde und der sie begleitende Kalk zu Tag und setzen zahlreiche Hügel und kleine Berge zusammen.

---

*) Nach mündlichen und schriftlichen Mittheilungen der Herren von Ezquerra und von Amar.

Die Kohle findet man, gleich dem Kohlenschiefer und dem Kohlen-Sandstein, meist deutlich geschichtet, und oft herrscht, auf weite Strecken, eine bewundernswürdige Regelmäßigkeit in der Schichten-Stellung. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen wechselt von $\frac{1}{2}$ Zoll bis zu mehreren Lachtern bei der Kohle, die Schichten des Kohlenschiefers sind nie von beträchtlicher Stärke. Was die Kohlen-Schichten besonders auszeichnet, das ist, daß die Mächtigkeit bei einzelnen derselben oft über weite Räume hin sich sehr gleich bleibt; in manchen Gebirgen nimmt ihre Stärke von der Tiefe gegen den Tag ab; Schichten, die bedeutende Neigung haben, werden in größerer Teufe häufig mächtiger. Das Fallen der Schichten ist übrigens im Ganzen unbedeutend, d. h. wenn keine Störungen Statt gefunden haben. Wo die Kohlen in Becken-förmigen Vertiefungen abgesezt erscheinen, zeigen die Schichten öftere Biegungen und Windungen; ihr Streichen ist jenem der Becken parallel, in der Mitte liegen dieselben mehr wagerecht, nach den Seiten neigen sie sich in höheren und geringeren Graden. Klüfte, die sich bald erweitern, bis zu 3 und 4 Fuß, bald sich mehr zusammenziehen, gehören im Steinkohlen-Gebirge zu den ganz gewöhnlichen Erscheinungen. Mit diesen Zerklüftungen stehen die, uns bereits bekannten, Senkungen, Hebungen oder Verwerfungen der Schichten (S. oben S. 92, 105 ff. u. a. a. O.) in nächster Beziehung.

Was besondere Beachtung verdient, ist der Umstand, daß die Kluftflächen der Steinkohlen-Ablagerungen auf der Schichtungs-Ebene senkrecht, oder fast senkrecht stehen, und sich daher beinahe unter dem Ergänzungs-Winkel zu einem rechten gegen den Horizont neigen, mit demjenigen Winkel, unter welchem das Kohlen-Flötz einfällt. Bei senkrecht einfallenden Flötzen müssen jene Kluftflächen daher, wie es auch der Fall ist, ziemlich in der Ebene des Horizonts liegen. Man erkennt aus diesem denkwürdigen Verhältniß, daß die Kohlenflötze aus ihrer ursprünglichen, mehr oder weniger dem Wagerechten nahen Lage, in eine gegen den Horizont geneigte gebracht worden sind, und daß solche Aenderungen erst eintraten, als sich die Steinkohlen-Massen schon gebildet hatten (Karsten). — Der Bergkalk zeigt ebenfalls regelrechte Schichtung. Seine Lagen sind bald dem Horizontalen nahe, bald senken sich dieselben und erscheinen mitunter selbst bei-

nahe vertikal. Biegungen und Krümmungen mannigfaltigster Art werden oft wahrgenommen, und was Beachtung verdient, ohne daß die Schichten dadurch gebrochen worden. In England entspricht die Schichten-Neigung des, dem Bergkalke aufgelagerten, Kohlen-Gebildes meist den Verhältnissen jenes Gesteines. Die Mächtigkeit der Bergkalk-Lagen ist sehr wechselnd; in Irland häufig zwischen 3 und 9 F.; in England oft sehr stark, die Bänke erlangen 15 bis 18, ja bis 60 F. und darüber, und werden sodann durch dünne Thon-Lagen wieder in mehr oder weniger zahlreiche Schichten geschieden. Spalten und Höhlungen sind dem Englischen Bergkalke sehr gewöhnlich eigen. Der alte rothe Sandstein zeigt bald mehr bald weniger deutliche Schichtung; mitunter erfuhr das System seiner Lagen, gleich jenen des Bergkalkes, Störungen in höherem oder geringerem Maße.

An fossilen Pflanzen-Resten sind mehrere Glieder der Gruppe sehr reich und erlangen durch deren Gegenwart besondere Auszeichnung. Die Kohlen-Lager selbst führen solche organische Ueberbleibsel nur selten — es sind dieselben übrigens auch schwer erkennbar, sie flossen gleichsam zu sehr mit der Masse der Kohlen zusammen, sie wurden zerstört, als die Umwandelung der Vegetabilien zu Steinkohlen Statt hatte — aber im Kohlenschiefer trifft man jene Reste schön erhalten und vollkommen deutlich, selbst was die Abdrücke der zartesten vegetabilischen Einschlüsse betrifft. Auch der Kohlen-Sandstein wird, in den gewöhnlicheren Fällen durch solche Ueberbleibsel charakterisirt. An das Vorhandenseyn dieser fossilen vegetabilischen Theile knüpfen sich mehrfache interessante Verhältnisse. Was die Aehnlichkeit betrifft, so stehen die Pflanzen-Reste, nach Arten und Gattungen, der Vegetation zwischen den Wendekreisen näher, als jenem unserer Himmelsstriche. Die Kalamiten dürften sehr große Equiseten gewesen seyn, die Sigillarien scheinen von Baum-artigen Fahren herzurühren, von Stämmen, deren Höhe mitunter 50 F. erreicht haben kann; die Lepidodendren lassen sich auf gigantische Lycopodiaceen zurückführen u. s. w. Stämme von sehr ansehnlicher Länge, mehrere Fuß im Durchmesser, und wohl erhalten, was ihre Gestalt betrifft, nicht zerbrochen, sieht man — so u. a. im Saarbrückischen, zu Eschweiler bei Aachen, in Frankreich (namentlich bei St. Etienne), in England (Northumberland und

Durham) — aufrecht stehen, wie in Torfmooren und in submarinischen Waldungen, mit ihren Wurzel-Enden nach unten gekehrt, und durch mehrere Lagen des Kohlen-Gebildes, durch Schiefer und Sandsteine, hindurchragen; an den obern Enden erscheinen dieselben häufig wie abgeschnitten *). In gewöhnlichen Fällen aber werden die Stämme, wie die übrigen pflanzlichen Reste, Blätter u. s. w. liegend getroffen, den Schichten parallel, und die Stämme mehr oder weniger platt gedrückt.

Die wesentlichsten Glieder der Gruppe sind, wie solche vom Tage nieder auf einander zu folgen pflegen — wobei jedoch die Wechsel-Lagerungen, von denen bereits die Rede gewesen, nicht übersehen werden dürfen — nachstehende:

1. Kohlenschiefer (S. 66).

Ein mit der Kohle, und dem diese begleitenden Sandstein, gleichzeitig entstandenes Gebilde, dessen geognostisches Verhalten dem jener Felsarten entspricht; der Kohlenschiefer — welchem auch der Brandschiefer beizuzählen ist (nach Pusch kommt derselbe an mehreren Orten in Polen sehr ausgezeichnet vor, er ist u. a. bei Bendzin angefüllt mit unglaublichen Mengen von Abdrücken einer *Variolaria*-Art, und so Bitumen-reich, daß er beinahe wie geringhaltige Blätterkohle brennt) — tritt, ohne bestimmte Ordnung, bald über, bald unter Kohlen und Sandstein auf, und seine Lagen, in dünne Schichtn geschieden, erreichen mitunter eine Mächtigkeit von 12 bis 14 Fuß und darüber. — Im Kohlenschiefer kommen, besonders in der Nähe der Kohle, Ueberreste von Palmen, von Kalamiten und von Baum-artigen Fahren vor. Die Art uud Weise, wie sie sich finden, deuten darauf hin, daß die Gewächse nicht aus der Ferne hergeschwemmt, sondern daß dieselben an Ort und Stelle überschüttet und bedeckt worden; die aufrecht stehenden Stämme, wie wir solche kennen gelernt, oft hohl udd inwendig mit Kohlenschiefer-Masse ausgefüllt, verzweigen sich mit ihren Wurzeln in den Kohlenschiefer-Lagen; man kann mitunter an den Bäumen die zartesten Ver-

---

*) Noeggerath, über fossile Baumstämme. Bonn; 1819 und 1821. — Auch Dechen (Bearbeitung der Geognosie von de la Beche, S. 492) theilte viele hierher gehörige interessante Beobachtungen mit.

ästelungen verfolgen. Der Kohlen-artige Ueberzug, welcher solche Pflanzen-Reste, namentlich die Abdrücke, bekleidet, ist theils sehr dünn, theils einige Linien stark; er scheint die verkohlte Haut der Pflanze selbst zu seyn. Andere vegetabilische Ueberbleibsel sieht man erfüllt von Eisenkies, oder mit einer zarten Rinde von diesem Mineral bedeckt. — Zu den bezeichnenden Arten gehören die der Geschlechter: *Calamites*, *Sphänopteris*, *Neuropteris*, *Pecopteris*, *Sigillaria*, *Sphaenophyllum*, *Lycopodites*, *Lepidodendron*, *Stigmaria* u. s. w. *). Zwischen den Blätterlagen manchen Kohlenschiefers kommen auch fossile Muscheln vor (*Unio*, *Anodonta*, *Modiola*); gewisse Steinkohlen-Gebirge aber, wie z. B. das Polnische, zeigen sich vollkommen frei von thierischen Ueberbleibseln. — Zuweilen enthalten die Kohlenschiefer mehrere Fuß starke Lagen von Kalkstein, die sich auf gewisse Weite erstrecken. Viel gewöhnlichere Erscheinungen sind Thon-Eisenstein-Flötze, deren Stärke jedoch höchst ungleich ist. Sie führen vegetabilische Abdrücke, ähnlich denen des Kohlenschiefers; auch umschließen dieselben (wie u. a. auf dem Hundsrück) Massen von sogenanntem thonigem Sphärosiderit, die mitunter Fisch-Abdrücke aufzuweisen haben **).

2. Steinkohle (S. 79).

Die Kohle — mächtige Anhäufungen von vegetabilischen Stoffen, Ueberbleibsel einer untergegangenen reichen Pflanzen-Welt — gehören vorzüglich den, in der oryktognostischen Abtheilung dieses Werkes (S. 454 ff.) näher beschriebenen, Blätter-, Kannel- und Rußkohlen an. Eisenkies — der, wie wir gesehen, im Kohlen-Sandstein oder Schiefer zu den keineswegs ungewöhnlichen Erscheinungen gehört — stellt sich besonders häufig auch in den Kohlen-Flötzen ein; dasselbe gilt vom Strahlkies. Auf vielen Blätterkohlen trifft man jenes Mineral als dünnen Ueberzug der Schichtungs-Klüfte und anderer Ablösungen. Zumal da,

---

*) Eine vollständige Zusammenstellung der organischen Reste des Kohlen-Gebirges, nach den Arbeiten von Ad. Brongniart, und mit Angabe der Oertlichkeiten, lieferte v. Dechen (a. a. O. S. 507 ff).

**) Auch in den, den Nord-Amerikanischen Kohlen-Gebilden (Massachusets und Connecticut) verbundenen, Schiefern wurden neuerdings solche Fischarten nachgewiesen.

wo Kohlen-Lagen von Sandstein-Stücken durchsezt werden, kommt der Eisenkies nicht selten in Menge vor, so daß er manche solcher Stücke hin und wieder ganz erfüllt.

Als sekundäres Erzeugniß der Zersetzung von Eisenkiesen, ist der Eisen-Vitriol zu betrachten, der in den alten Bauen mancher Kohlen-Werke gefunden wird. — Die Gegenwart dieser Kiese ist für den Bergbau gar oft sehr nachtheilig; die Kohlen zersplittern bei der Gewinnung stark, es fallen viele schlechte, sogenannte Staubkohlen ab, und finden sich solche, in Gruben oder am Tage, so treten, bei abwechselnder Feuchtigkeit und Trockene, chemische Zersetzungen der Kiese ein, es haben, in Folge derselben, Selbst-Entzündungen der Kohlen-Massen Statt.

Seltener wie Eisenkies, kommt auch Bleiglanz als dünner Ueberzug auf den Wandungen und Klüften in Steinkohlen-Ablagerungen vor.

Was den Ursprung der Kohlen betrifft, so glaubten de Luc und mehrere ältere Geologen, an Torf-Lager, auf welchen Bänme und andere Pflanzen gewachsen seyen; und diese Ansicht würde das Vorkommen der senkrecht stehenden Baumstämme, und die mit ihm verbundenen Verhältnisse erklären. Nach dem Grafen von Sternberg, Boué und Constant-Prévost, wären die zersezten vegetabilischen Materien anfänglich vom Wasser getragen, und in wechselnden Lagen mit den Schiefern und Sandsteinen abgesezt worden. Parrot war bemüht zu zeigen, daß die Steinkohlen sich wesentlich vom Torfe unterscheiden; nach ihm entstanden sie nicht aus Kontinental-Pflanzen, sondern aus Gewächsen, die sich unter dem Meere befanden. Verdankten dieselben ihren Ursprung Kontinental-Pflanzen, wären sie also Torf in einem höheren Grade von Zersetzung, so müßte man auch Uebergänge von einem Zustand in den andern bemerken, solche Erscheinungen aber seyen nirgends zu finden. Es gäbe Lager von Steinkohlen, 60 F. und darüber mächtig. Nun wäre aber das Volumen einer Quantität des dichtesten Torfes wenigstens doppelt so groß, als das Volumen derselben Quantität Steinkohlen; hieraus folge, daß ein 60 F. mächtiges Steinkohlen-Lager einem 200 F. hohen Lager von Torf mittlerer Qualität entspräche, während die größte bekannte Stärke, welche Torf-Lager erreichen, 30 bis 35 F. sey. Der Prozeß der Zersetzung, durch welchen die Steinkohlen hervorgebracht würden, müsse von ganz verschiedener Art seyn, im Vergleich zu jenem, der den Torf bildete. Aus diesen und andern Gründen schließt Parrot, daß die vollkommene Zersetzung der Steinkohlen aus dem Umstande herrühre, daß die Pflanzen, welche das Material dazu hergaben, viel isolirter waren, als diejenigen, welche den Torf erzeugten; daß nämlich die Gährung, welche Steinkohlen hervorbrachte, unter dem Drucke des großen Ozeans entstanden sey, wodurch die Entbinduug der Gasarten verhindert worden *). — — Dem sey wie

*) *Mém. de l'acad. impér. des sciences de St. Petersbourg. IV. Série; Vol. I.*

ihm wolle; „die Gegenwart so vieler vegetabilischer Ueberbleibsel in dieser Formation; die denkwürdigen Eigenthümlichkeiten in der Art ihres Erscheinens; das häufigere Auftreten derselben in der Nähe der Kohlen-Lagen; das Uebereinstimmende der Steinkohlen mit den Braunkohlen (auch was die chemische Beschaffenheit betrifft, findet zwischen beiden ein so vollständiger Uebergang Statt, daß sich in jener Hinsicht keine Grenze zwischen beiden ziehen läßt); die Analogieen endlich im chemischen Bestande von Pflanzen und Kohlen" und andere Thatsachen sprechen dafür, daß wir in den Steinkohlen zusammengestürzte und begrabene Wälder zu erkennen haben, wenn auch „die Art geringerer oder größerer Umwandelung, die Weise, wie chemische und andere Gewalten, während langer Zeitdauer, einwirkten auf jene unermeßlichen Haufwerke von Hölzern und von Pflanzen, und deren Zersetzung herbeiführten," mehr oder weniger Problem bleibt.

In mehrfacher Beziehung wichtig sind die Beobachtungen von W. Hutton über Steinkohlen. Nach ihm findet man im Kohlen-Gebiete von Newcastle drei Arten von Kohlen: Caking-, Kannel- und Schieferkohle (leztere soll aus dünnen Wechsel-Lagerungen der beiden ersteren zusammengesezt seyn). Alle diese Kohlen lassen, unter dem Mikroskope, mehr oder weniger ihre organische Netz-förmige Zellen-Struktur erkennen, und außerdem noch andere Zellen, welche mit einer weingelben bituminösen Flüssigkeit angefüllt sind, die sich in der Wärme schon verflüchtigt, ehe die übrigen Theile noch eine Aenderung erfahren haben. Die Cakingkohle enthält dieser Zellen wenige; aber sie sind sehr verlängert; mögen anfänglich rund gewesen seyn, und ihre jetzige Gestalt durch Ausdehnung eingeschlossenen Gases erhalten haben. In der Kannelkohle ist das organisch-zellige Gefüge am meisten verschwunden. Ihre ganze Oberfläche zeigt eine einförmige Folge von Zellen, die mit Bitumen erfüllt, und durch dünne faserige Wände getrennt sind; sie scheinen aus dem zelligen Gefüge der ursprünglichen Pflanze durch Verwirrung und Abrundung unter starkem mächtigem Drucke entstanden. Hutton glaubt, daß die Caking- und Kannelkohle, meist in zweierlei Lagen gesondert, auch aus zweierlei Pflanzen entstanden sind *).

Von besonderem Interesse sind ferner die neuesten Untersuchungen Reichenbach's **) über das Erd- oder Steinöl. Es ergibt sich daraus, daß die bisherige Ansicht, als sey das Petroleum ein Produkt der Einwirkung höherer Hitze auf brennbare Fossilien, nicht die richtige ist, sondern daß man dasselbe vielmehr als präexistirend in der Steinkohle anzunehmen habe. Die Steinkohlen lassen sich, nach Reichenbach, keineswegs als ein kohlenartiges Erzeugniß halb verkohlender Hitze betrachten, noch scheinen dieselben überhaupt jemals in eine bedeutend hohe Temperatur gerathen zu seyn, weil sonst vor allem das darin enthaltene Steinöl

---

*) *London and Edinb. phil. Magaz. 1833. April. 302 ect.*

**) Jahrb. f. Min. 1833, S. 523 ff.

verflüchtigt worden wäre, und wir es jezt nicht noch darin vorfinden könnten; das Steinöl überhaupt ist wahrscheinlich das Terpentinöl der Pinien der Vorwelt.

Im Vergleich zu den Schiefer- und Sandstein-Lagen sind die Kohlen-Schichten in der Regel bei Weitem weniger zahlreich; oft sieht man je zwei derselben in großer gegenseitiger Entfernung; der sie trennende Zwischenraum beträgt selbst in manchen Fällen über 500 Fuß, und nur in der Mitte tiefer Becken und Mulden erscheinen sie gedrängter. Im Becken von Lüttich sind die Kohlen-Schichten sehr zahlreich; der Berg Saint-Gilles enthält deren ein und sechzig. — Im Becken von Newcastle — eines der bedeutendsten in England durch seine Erstreckung, wie durch die überaus große Kohlen-Menge, welche es enthält — bedecken die Kohlen-Gebilde einen beträchtlichen Theil der Grafschaften von Durham und Northumberland; ihre Länge beträgt ungefähr 58 Meilen, die Breite, an den ausgedehntesten Stellen, etwa 24 Meilen. Die Gesammt-Oberfläche des Landes, unterhalb dessen bergmännische Arbeiten verführt werden, mißt 180 Quadrat-Meilen. Dieses Becken hat vierzig Kohlen-Lagen; allein viele derselben sind so gering-mächtig, daß sie den Abbau nicht lohnen würden. Von den beiden Haupt-Kohlen-Lagen ist eine 6 Fuß, die andere 6 F. 6 Z. stark, und beide befinden sich in einem Abstande von 60 Lachtern unter einander. Zwischen diesen Haupt-Lagen trifft man acht Kohlen-Schichten, von denen einige 3 bis 4 F. mächtig sind. Unter der tiefsten Haupt-Kohlen-Lage wurden noch sieben andere Kohlen-Schichten aufgeschlossen. Nach Thomson belauft sich die ganze Mächtigkeit der Kohlen auf 44 Fuß Engl., wovon 14 F. nicht abgebaut werden; es bleibt folglich eine Kohlen-Masse von 30 F. Mächtigkeit, welche, bei der angenommenen Ausdehnung über einen Flächen-Raum von 180 Quadrat-Meilen, etwa 5,575,680,000 Kubik-Meter beträgt. — In der Kohlen-Ablagerung, welche den Busen einnimmt, den die Sudeten und Karpathen bei ihrer Annäherung gegen einander bilden, sind die Kohlen-Flötze durch große Mächtigkeit ausgezeichnet. Selten beträgt dieselbe weniger als 1 Lachter, die meisten Schichten zeigen sich $1\frac{1}{2}$ bis 3 Lachter stark, und einige erreichen sogar die ungewöhnliche Mächtigkeit von 5 bis 6 Lachtern (so u. a. jene bei Dabrowa, Bendzin und Niemce). Die mächtigern

Kohlen-Flötze findet man in der Regel aus mehreren Bänken zusammengesezt, welche durch Klüfte oder Ablosungen, auch durch schwache Letten-Schichten, oder durch Lagen von Schieferthon getrennt werden und meist verschiedene Kohlen-Arten führen. (Pusch.) — Von den fossilen Resten, welche die Kohlen enthalten, haben wir bereits geredet; nur einer interessanten Beobachtung aus neuester Zeit wäre hier zu erwähnen. J. Philipps, der bekannte Verfasser einer geognostischen Beschreibung von Yorkshire, schilderte eine Reihe von Schichten, den tiefern Theil eines Kohlen-Gebildes ausmachend, und unmittelbar über dem, in England Millstone grit genannten groben Konglomerate gelagert. In einer der Kohlen-Schichten findet man das Dach, den obern Theil derselben, nicht wie solches öfter der Fall zu seyn pflegt, mit fossilen Vegetabilien angefüllt, sondern mit zahlreichen Meeres-Muscheln, den Geschlechtern *Pecten* (namentlich *P. papyraceus*), *Ammonites* (u. a. *A. Listeri*), *Orthocera* und *Ostrea* zugehörend. In einer Kohlen-Grube bei Halifax trifft man unter dieser marinischen Schicht, und zwischen ihr und dem Millstone grit, eine Lage mit Süßwasser-Muscheln (*Unio*) *). — Eine andere, nicht minder wichtige Thatsache wurde neuerdings durch Murchison nachgewiesen. Er fand, zwischen den Kohlen-Lagen der Gegend von Shrewsbury, Schichten eines Kalksteines — der, was das äußerliche Ansehen betrifft, dem Süßwasserkalk des mittleren Frankreichs verglichen wird — in welchem ebenfalls Süßwasser-Muscheln vorkommen **). — Außer gewissen plutonischen Gebilden, trifft man auf Gang-artigen Räumen, in manchen Kohlen-Ablagerungen, Kalkspath. Die leztern Gänge sind indessen meist nur sehr gering-mächtig; von ersteren, und von den mit ihrem Auftreten verbundenen Erscheinungen, war schon oben die Rede (S. 164); einige Thatsachen sollen sogleich ausführlicher nachgetragen werden.

Viele Erfahrungen lehren, daß Kohlen-Ablagerungen entzündbares Gas einschließen, welches zuweilen gewaltsam in langen Strömen hervorbricht, so daß seine Behälter miteinander in Verbindung stehen müssen, und es darin, wie W. Hutton glaubt, wahrscheinlich bis zum tropfbar-

---

*) *London and Edinb. phil. Mag. 1832; Novemb. p. 349.* — Auch bei Cusel in Rheinbaiern kommt die Muschel vor.

**) *Proceedings of the geol. Soc. of London; 1833, No. 31, p. 472.*

flüssigen Zustande zusammengepreßt ist. Besonders aus der sehr fetten Kohle ertwickelt sich, wenn sie vom Bergmann angehauen werden, unter kleinem Geräusche, mit Knistern, Wasserstoffgas, fast stets mit etwas Stickstoff, oder mit Kohlensäure gemengt. Es erscheint als weißlicher Nebel, oder es hängt sich, so zumal in manchen Gruben von England, gleich Spinnen-Geweben, oder unter Gestalt kleiner Kugelu, der Firste (Decke) vom Stollen an, oder dem Grubenholz. Häuft sich das Gas in dem Grade, daß dasselbe den dreizehnten Theil im Gemenge nnterirdischer Gasarten ausmacht, so entzündet es sich an der Flamme des Geleuchtes, und es finden die, für Gesundheit und Leben der Bergleute, wie für den Grubenbau so gefährlichen, Explosionen Statt. (In einer Steinkohlen-Grube der Grafschaft Durham ereignete sich, vor nicht langen Jahren, eine Explosion brennbarer Wetter, bei welcher 26 Arbeiter, fast in einem Augenblicke, das Leben einbüßten.). Besondere Vorsicht ist beim Bohren im Innern von Kohlen-Werken nöthig; hier entwickeln sich, oft ohne die geringsten Anzeichen vorhandener verdorbener Grubenluft, plötzlich böse Wetter in Menge und mit großer Schnelligkeit.

Wenn Kohlen-Lagen in Brand gerathen, so erleiden die, über und unter denselben vorhandenen, Schichten von Schiefer und Sandstein bald mehr, bald weniger auffallende Aenderungen. Wir haben bei den Erd- oder Kohlen-Bränden in einem späteren Kapitel davon zu reden.

3. Kohlen-Sandstein (S. 71).

Nach mineralogischen Merkmalen und geognostischen Beziehungen ist uns die Felsart bereits aus dem Vorhergehenden bekannt. Für viele Kohlen-Sandsteine ist die Gegenwart des Eisenkieses bezeichnend; er wird nicht nur eingesprengt darin gefunden, sondern bildet auch, gemengt mit Quarz-Körnern, einzelne Kugeln. — Das Gestein — dem in manchen Gegenden, wie z. B. in Polen, unter allen Gliedern der Formation die größte Ausdehnung verliehen ist — führt, jedoch im Ganzen seltener, fossile Reste, ähnlich denen des Kohlenschiefers, besonders Kalamiten, deren Inneres fest, und oft ganz von Sandstein-Substanz erfüllt ist, welche die Pflanzen-Ueberbleibsel auch nach Außen umgibt. Der Sandstein war, seiner ganzen Beschaffenheit nach, weniger geneigt, als der weichere Kohlenschiefer, zarte Pflanzen-Abdrücke aufzunehmen und zu erhalten. — Auf Gängen kommen, die abnormen Massen abgerechnet, welche in den übrigen Gliedern der Gruppe ebenfalls zu finden sind, Kalk- und Barytspath vor, die mitunter Blei-, Eisen- und Zinkerze führen.

Quecksilber-Erze werden in dem Kohlen-Sandstein des Zweibrückischen und in einigen andern getroffen.

Als ein, dem Bergmann sehr unwillkommener, Begleiter mancher Kohlen-Flötze, oder eingeschichtet zwischen Sandstein und Kohlenschiefer, stellt sich auf vielen Punkten in Polen, ein theils lockerer, nasser Rollsand (Schwimmsand) ein, theils erscheint derselbe im Gemenge mit einem grauen Thon, und lezterer ist für die Gruben-Arbeiter besonders gefährlich. Nach Pusch ist der Sand nicht als durch Zersetzung von Sandstein zu betrachten; — denn er kommt oft zwischen festen Sandstein-Schichten vor — sondern, gleich dem losen Sande in jüngeren tertiären Ablagerungen, ursprünglich ein Sandstein ohne Bindemittel gewesen.

Was das Auftreten basaltischer und doleritischer Gesteine, der Porphyre, Mandelsteine und anderer abnormer Gebilde, im Kohlen-Gebirge betrifft, so hat zumal das Britische Reich viele hierher gehörige denkwürdige Thatsachen aufzuweisen. Man sieht jene vulkanischen Massen, namentlich die basaltischen, Lager-artig verbreitet zwischen den Gliedern unserer Gruppe, oder sie erscheinen in mehr oder weniger mächtigen Gängen, sie erfüllen Spalten. Von den Schichten-Störungen, welche dadurch hervorgerufen worden, haben wir bereits Kenntniß genommen *); aber auch die Masse-Beschaffenheit der Kohle erfuhr Aenderungen in höherem oder geringerem Grade. In der Nähe der Basalte und Dolerite zeigen sich die Kohlen auffallend trocken, fest und hart; sie tragen mehr oder weniger das Ansehen erlittener Glühung, haben einen eigenen metallischen Glanz erlangt, erscheinen mit bunten Farben beschlagen und büßten ihren Bitumen-Gehalt ein; stellenweise nahmen die Kohlen auch eine Säulen-artige Struktur an. Kohlenschiefer und Kohlen-Sandstein sieht man, da wo sie von Doleriten berührt werden, zu Schlacken-ähnlichen, sehr blasigen Massen umgewandelt **). In den Kohlen-Gruben von Northumberland beobachtete Trevelyan, an den Seiten eines

---

*) Nur einer, erst in der neuesten Zeit durch Murchison aufgefundenen, Thatsache, deren er in seiner Schilderung des westlichen Theils von Shropshire und Herefordshire gedenkt, möge hier noch nachträglich Erwähnung geschehen. In einigen dortländischen Kohlen-Ablagerungen wurden nämlich einige Kohlen-Schichten durch aufgestiegene Basalte hoch emporgehoben über ihr gewöhnliches Niveau, aber zugleich ergoß sich das vulkanische Gebilde über dieselben.

**) Basalt-Gebilde. II. Abtheil. S. 369 ff.

basaltischen Ganges, Ausströmungen von gekohltem Wasserstoffgas; die Kohle zeigte sich im Hangenden und im Liegenden des Ganges vercact, und bei vierzig Ruthen weit von ungewöhnlicher, für den technischen Gebrauch ungeeigneter Beschaffenheit. — Auch von Porphyren wurden manche Kohlen-Ablagerungen durchbrochen, und die Schichten ihrer verschiedenen Glieder in höherem oder geringerem Grade gestört, gebogen, aus ihrer Lage gerückt u. s. w. Das Profil **Fig. XXIX** stellt einen solchen Durchbruch von Porphyr bei Planiolles im Lot-Departement dar. Hier zeigt sich eine mächtige Kohlenschiefer-Lage fast nach allen Seiten umwickelt von dem aufgestiegenen Porphyr. Uebrigens sind die Aenderungen, welche Porphyre in der Masse-Beschaffenheit der Kohlen, wie der sie begleitenden Schiefer und Sandsteine hervorrufen, den so eben geschilderten, durch die Basalte bedingten, Phänomene vollkommen vergleichbar. Manche interessante Beziehungen sind mit dem Auftreten von Feldstein-Porphyren und Mandelsteinen im Polnischen Kohlen-Gebirge verbunden *).

4. Bergkalk (S. 61).

Diese Felsart — der *mountain limestone* Englischer Geognosten, auch *metalliferous limestone*, Erz-führender Kalk genannt (denn gar oft ist dieser Kalk für den Bergbau ganz besonders wichtig), oder *encrinal limestone*, Enkriniten-Kalk (mit Beziehung auf die, das Gestein vorzugsweise bezeichnenden, Petrefakten), endlich *carboniferous limestone*, Kohlen-führender Kalk oder Kohlen-Kalkstein (hinsichtlich des uns bekannten, innigen Verbandes, in welchem, in vielen Gegenden von England, seine oberen Lagen mit dem, unmittelbar darauf ruhenden, Steinkohlen-Gebilde stehen) — ist in England besonders verbreitet, hat eine sehr beträchtliche, obwohl nicht selten wechselnde Mächtigkeit, und erreicht, pittoreske Berg-Partieen mit steilen Abhängen bildend, mitunter eine Seehöhe von mehr als 1000 Fuß. Außerdem tritt der Bergkalk — wir werden diese Benennung als die am allgemeinsten bräuchliche beibehalten — in Frankreich auf, besonders im Manche-Departement, ferner in

*) Pusch a. a. O. S. 178 ff.

Belgien (besonders an der Maas, von Namur bis Vise), bei Aachen, im nördlichen Theile des Westphälischen Schiefer-Gebirges, in der Eifel (u. a. von Schönebeeken bei Prüm, bis an die Erft, unterhalb Münstereifel auf der linken Rheinseite), in Polen (Gegend von Krzeszowice u. a. O.), und neuerdings wurde jenes Gebilde, so wie der alte rothe Sandstein, in van Diemens Land und auf Neu-south-Wales nachgewiesen *). Der Bergkalk darf nicht mit dem eigentlichen Uebergangskalk, *transition limestone* der Engländer, verwechselt werden, welchem er im Alter immer nachsteht. Der Hauptmasse nach ist das Gestein dicht und fest, in manchen Schichten jedoch, so namentlich in Irland, mergelig oder erdig, oder von volithischer Struktur (wie u. a. bei Bristol) **). Sehr oft wird dasselbe von Kalkspath-Adern durchzogen, wodurch seine Oberfläche mitunter ein eigenthümliches Netz-artiges Ansehen erhält.

Auf ähnliche Weise, wie dieß beim Deutschen Kupferschiefer der Fall, wissen die Englischen Bergleute die, mehr oder weniger abweichenden, Lagen der Felsart durch verschiedene Namen zu bezeichnen; dahin, in Northumberland und Durham, der *great limestone*, der *scar*, *oockleshall*, der *tynd bottom limestone* u. s. w.

Schwarze Nieren, eine dem Feuersteine am nächsten stehende Substanz — *chert* ist die Englische Benennung ***) — sieht man, auf ähnliche Art, wie Feuerstein in Kreide, lagenweise, und oft auf weite Erstreckung im Bergkalk vertheilt. Auch Quarz-Drusen enthält derselbe (die sogenannten Bristoler und Derbyshirer Diamanten sind Quarze aus unserem Gestein); ferner finden sich darin rundliche Chalzedon-Massen (Anglesea). — Oft

---

*) In manchen Gegenden findet man übrigens den Bergkalk so verschmolzen mit dem Grauwacke-Gebilde und dem dazu gehörigen Kalkstein, daß eine scharfe Unterscheidung schwierig und mitunter fast unmöglich wird.

**) Durch gewisse Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet, was den petrographischen Charakter betrifft, ist der Krzeszowicer Bergkalk. Siehe Pusch, geognost. Beschreibung von Polen. Stuttgart; 1833. I. Th. S. 143 ff.

***) Allein der Ausdruck *chert* wird theilweise auch auf andere quarzige Gesteine angewendet. So bedient man sich dessen, um gewisse in den tiefsten Grobkalk-Ablagerungen vorkommende Massen zu bezeichnen u. s. w.

kommen viele fossile Reste meerischer Thiere im Gestein vor. So zumal *Terebratula crumena*; *Spirifer pinguis*, *aperturatus*, *cuspidatus*, *trigonalis* u. a. A.; *Productus giganteus* (zumal in Irland sehr ausgezeichnet), *scoticus*, *thecarius*, *antiquatus* u. a. A.; *Orthoceratites undulatus* und *giganteus*; *Euomphalus catillus* und *nodosos*; *Cirrus Dionysii*; ferner von Pflanzen-Thieren: *Astraea porosa*; *Calamopora spongites* und *polymorpha*; *Aulopora serpens*; *Cyathophyllum quadrigeminum*, *caespitosum* u. a. A., endlich als vorzugsweise charakteristisch, Enkrinite n der verschiedensten Arten, welche stellenweise so gehäuft erscheinen, daß ganze Schichten von Bergkalk beinahe nur aus solchen Ueberbleibseln bestehen. — Zu Clifton bei Bristol finden sich mitunter in den tiefsten Bergkalk-Lagen, und stets in der Nähe des alten rothen Sandsteines, Koprolithen (fossile Exkremente) mit kleinen Knochen und Zähnen von Fischen. Wahrscheinlich rühren sie alle von Fischen her (*Ichthyocopros*). Auf Anglesea werden ganze Schichten des Gesteines getroffen, die nichts als Haufwerke fest miteinander verkitteter, zerbrochener Petrefakten sind. — Vegetabilische Reste, ähnlich denen des Kohlen-Gebildes, werden in den obern Bergkalk-Lagen, obwohl nicht häufig, gefunden. — Manchem Bergkalk, wie u. a. dem in Belgien auftretenden, sind Brekzien eingelagert, aus kalkigen Rollstücken bestehend; ihre Festigkeit ist mitunter sehr beträchtlich. Die mit dem Kalk wechselnden Thone zeigen sich theils röthlich, theils grünlich braun gefärbt, bald mehr dicht, bald durch den häufig anwesenden Glimmer schieferig. In dieser Abtheilung des Kalkes finden sich in Belgien Alaun-haltige Schiefer. Die Mineralwasser von Chaud-Fontaine, sehr reich an schwefelsaurem Salze, dürften ihren Gehalt erlangen, indem sie durch jene Schichten fließen. In der Mitte des Kalkes trifft man (in Belgien) Erz-führende Ablagerungen: Eisenoxyd mit Galmei, Bleiglanz u. s. w. (H. v. Villeneuve.) Auf Kalk-, Braun-, Baryt- und Flußspath-Gängen finden sich zumal Bleierze (besonders Bleiglanz, ferner kohlensaures und phosphorsaures Blei). Die berühmten Werke von Alston-Moor u. a. werden im Gebiete des Bergkalkes betrieben, überhaupt gewinnt man das meiste Blei in England in dieser Formation. Außerdem führt die Felsart auch Braun-Eisenstein, Eisenglanz und Ei-

senkies, Blende, Galmei, Kupferglanz und kohlensaures Kupfer, Antimonerze u. s. w. Auf den Gängen kommen, außer Quarz, auch Arragon, Witherit, Strontian und andere Substanzen vor. — Mit dem Auftreten der Erze sind in Cumberland, und besonders in Derbyshire höchst interessante Verhältnisse verbunden. Es zeigt nämlich der Bergkalk, der in jenen Englischen Grafschaften, auf altem rothem Sandstein gelagert, sehr vorherrscht, im Allgemeinen regelrechte Schichtung, aber die einzelnen Lagen, oft von ungleicher Mächtigkeit, lassen überaus auffallende Verschiedenheiten in ihrer Stellung wahrnehmen. Sie neigen sich theils nur mit wenigen Graden, theils stehen dieselben vertikal (besonders in den südwestlichen Grafschaften Englands hat die steile Stellung der Schichten sehr häufig Statt). Dabei sind sie nicht nur verrückt oder verschoben, sondern auch Bogen-artig gewölbt und Sattel-förmig gewunden, so daß aus diesem Mannigfaltigen nicht nur ein gewisser vormaliger Weichheits-Zustand der Bergkalk-Schichten hervorgeht, sondern sich zugleich die Beweise gewaltsamer Störungen und großer Umwälzungen ergeben, welche hier Statt gefunden. Etwa 20 Bergkalk-Schichten und Bänke, neben einander ihre Stelle einnehmend, wurden bis jezt durch den Grubenbau aufgeschlossen. Zwischen jenen Schichten und Bänken sieht man drei mächtige Trapp-Lagen (*toad-stone* oder *whin sill*) auftreten. Die Bleierz-Lagerstätten des Bergkalkes, im Allgemeinen die Merkmale von Gängen tragend, lassen viel Abnormes in ihren Verhältnissen wahrnehmen. Bei einem oft höchst auffallenden Mächtigkeits-Wechsel finden sich Verschiebungen des Hangenden oder Liegenden u. s. w. Darum gelten die erwähnten Zwischen-Lagerungen vulkanischer Gebilde als eingeschoben zwischen die Kalk-Bänke und Schichten, und zwar nach Entstehung der Gang-artigen Erz-Lagerstätten, denn leztere sind nur in den Kalk-Lagen vorhanden; sie verschwinden, sehr plötzlich endigend, wenn der Abbau die unteren Theile solcher Lagen erreicht, und stellen sich wieder ein, so wie die vulkanische Zwischen-Schicht durchbrochen wurde *). — Basaltische und Dolerit-Gänge, welche

*) Diejenigen unserer Leser, welche sich über die wichtigen Verhältnisse des Englischen Bergkalkes, nach allen seinen Beziehungen, aus unmittelbarer Quelle zu unterrichten wünschen, verweisen wir auf: *Conv-*

den Bergkalk durchsetzen, rufen in dessen Masse Aenderungen hervor, die zwar keineswegs neu und unerwartet sind, denn wir haben der ähnlichen Erscheinungen schon gar manche kennen gelernt; aber dieß thut der Wichtigkeit der Phänomene keinen Eintrag. Auf Anglesea zeigt sich der Bergkalk, wo er von solchen vulkanischen Massen berührt wird, körnig und bunt gefärbt, braun und grün in wechselnden Flecken. In High Teesdale ruht, nach den trefflichen Beobachtungen von Sedgwick, eine mächtige Dolerit-Masse auf körnigem Kalk, weiß, wie der Marmor von Paros, und frei von jeder Spur organischer Reste. Zwischen der vulkanischen Decke und dem Kalke nimmt eine gering-mächtige Lage erhärteten Kohlenschiefers ihre Stelle ein, und zieht auch durch den Kalk hindurch, so, daß die Masse des Leztern in eine obere und untere Hälfte geschieden erscheint. Der umgewandelte Kohlenschiefer gleicht durchaus gewissen Varietäten des Wetzschiefers; der körnige Kalk erlangt, in einiger Entfernung von seiner doleritischen Bedeckung, die gewöhnliche Beschaffenheit wieder und führt hier auch die bekannten fossilen Ueberbleibsel.

Aus dem Bergkalk treten, besonders da, wo Zwischen-Lagerungen von Thon Statt haben, oder an der Grenze des Kohlen-Sandsteines und des Kalkes, häufig Quellen hervor; wo jedoch die Schichten-Folge, bis zu beträchtlicher Tiefe, nur aus Kalk besteht, gehören sie zu den seltenern Erscheinungen, denn das aus der Atmosphäre niederfallende Wasser, so wie jenes, das durch höher gelagerte Formationen dem Bergkalke zugeführt wird, versenkt sich in den zahllosen Schluchten und tritt zu unterirdischen Bächen, und selbst zu kleinen Flüssen zusammen. Manche der, aus dem Gesteine kommenden, Quellen zeigen die größte Gleichförmig-

---

BEARE und PHILIPPS, *outlines of the geology; part I, pag. 352 ect.* WINCH (in *Transact. of the geol. Soc. Vol. IV, pag. I ect.*); HENSLOW (*Transact. of the Cambridg phil. Soc. Vol. I, P. I, pag. 393 ect.*); BUCKLAND und CONYBEARE, *observations on the south-western coal district of England* (in der *Transact. of the geol. Soc. sec. ser. Vol. I, p. 2, pag. 217 ect.*); TH. WEAVER (*geol. observ. on part of Gloucestershire ect.; loc. cit. pag. 317 ect.*). — Ueber die zulezt erwähnten Phänomene in Derbyshire und Cumberland, findet man vollständige literärische Nachweisungen in meinem Buche über die Basalt-Gebilde, I. Abtheil., S. 488 ff.

keit in den verschiedensten Jahreszeiten, andere gehören zu den intermittirenden. Einige dieser Quellen sind ungemein reich an Wasser; die bekannte Quelle zu Holywell in Flintshire gibt 84 Oxhoft Wasser in einer Minute und treibt, auf ihrem kurzen Wege zum Meere, eilf Mühlen. Das Wasser hat meist einen bedeutenden Kalk-Gehalt, wie dieß auch die, in den Höhlungen des Bergkalkes so häufig vorhandenen Stalaktiten darthun.

5. Alter rother Sandstein (S. 71).

Der Charakter dieser Felsart — der gewöhnlichen Unterlage des Bergkalkes, wo dieser weit verbreitet und mächtig auftritt — ist sehr wechselnd: bald erscheint dieselbe als feinkörniger Sandstein und zeigt sodann viel Uebereinstimmendes mit manchen Kohlen-Sandsteinen, bald stellt sie sich als grobes Konglomerat dar, aus eckigen Bruchstücken von Schiefer mit Quarz gemengt; die Quarz-Trümmer walten häufig vor, und nicht selten bestehen ganze Lagen des Gesteins fast nur aus solchen. In den mehr feinkörnigen Abänderungen trifft man oft Konkretionen von Kohlensaurem Kalke. Der alte rothe Sandstein ist im südwestlichen England zu finden und erreicht hier mitunter eine Mächtigkeit von 2000 und selbst von 4000 F., während man, in andern Fällen, denselben auf wenige Lagen von geringer Stärke beschränkt sieht; ferner kommt er in Irland vor, in Frankreich (u. a. im Calvados-Departement), in Belgien, in Westphalen, in Mähren, im Connecticut u. i. e. a. G. Er ruht in der Regel auf einem oder dem andern der Glieder der zunächst folgenden Gruppe, namentlich auf Grauwacke, in welche sich derselbe nicht selten auch allmälig verlauft *); in Irland aber nimmt er seine Stelle

---

*) Manche Geologen, wie u. a. Bakewell, wollen daher den alten rothen Sandstein nur als eine, durch zufällig beigemengtes Eisenoxyd roth gefärbte, Grauwacke betrachtet wissen. Dem widerspricht jedoch Murchison in seiner neuesten Abhandlung über die Geognosie von Shropshire und Herefordshire auf das Bestimmteste. Grauwacke und alter rother Sandstein müssen nach ihm als scharf geschiedene Gebilde angesehen werden; das eine ist eben so arm an Petrefakten, als sich das andere reich daran zeigt; eben so erscheinen beide wesentlich abweichend in petrographischen Merkmalen.

auf Glimmerschiefer ein. Versteinerungen werden gewöhnlich nicht gefunden; nur in unmittelbarer Nähe vom Bergkalk, so wie von Grauwacke, trifft man hin und wieder fossile Mollusken und Pflanzen-Thiere, ähnlich jenen, welche die genannten Gebilde zu führen pflegen, im alten rothen Sandstein. Auch pflanzliche Ueberbleibsel sollen an einigen Orten sich zeigen. Auf untergeordneten Lagern erscheinen Kalk, meist mit dem Bergkalk in seinen Merkmalen zunächst übereinstimmend, auch roth und grün gefärbte mergelige Schichten, und ein Thon von schieferigem Gefüge, minder häufig Steinkohlen *). — Da, wo basaltische oder doleritische Gebilde die Felsart durchsetzen, wie z. B. auf der Insel Arran, wird sie an den Begrenzungs-Flächen dunkler, härter, mehr homogen, Hornstein-ähnlich, und dieß in desto höherem Grade, je näher das Gestein der vulkanischen Masse sich befindet. Zwischen New-Haven und East-Haven, im Connecticut, durchbrechen, auf einer nicht beträchtlichen Erstreckung, acht DoleritGänge den alten rothen Sandstein. An der Berührung zeigt derselbe eine glänzende, wie gefrittete Oberfläche. In Fifeshire setzen Gänge von Diorit und von Feldstein durch den Sandstein und durch das darüber liegende Kohlen-Gebirge in senkrechter Richtung.

Aus dem alten rothen Sandstein treten häufig Quellen zu Tag, besonders an der Grenze dieses Gebildes und des Bergkalkes, oder da, wo im Sandstein Zwischen-Lager von Thon vorhanden sind. In Nord-Amerika soll der alte rothe Sandstein auch Sool-Quellen liefern.

X. Gruppe. Uebergangs-Kalk, Grauwacke und Thonschiefer.

Wir sind zur lezten Gruppe normaler Felsmassen gelangt,

---

*) Was die literärischen Nachweisungen betrifft, so beziehen wir uns auf die beim Bergkalk S. 412 u. 413 mitgetheilten Angaben; die meisten der daselbst genannten Schriften und Abhandlungen reden auch vom alten rothen Sandstein. Außerdem verdienen noch verglichen zu werden: *Weaver (Ann. of Phil.; new ser. Vol. IV, pag. 81 ect., and Vol. VIII, pag. 11 ect.)* und *Caumont (Mem. de la Soc. Linn. du Calvados. Vol. II, pag. 573).*

zu den Ablagerungen, welche, auf sogenannten primitiven Gesteinen ruhend, auf Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w., tiefere Stellen gegen das Erd-Innere einnehmen. In manchen Gebirgen kennt man bis jezt nicht einmal die Unterlage der Glieder unserer Gruppe; so tief auch der Bergmann eindrang, er hat dieselben nicht durchbrochen. Kalk, Grauwacke und Thonschiefer, einander in gewisser Folge überlagernd, auch, bald zu zweien, bald zu dreien, im Wechsel miteinander auftretend, pflegen die wesentlichsten Glieder dieser Gruppe zu seyn, wie solches die Profile Fig. XXXII, XXXIII, XXXV und XXXVII auf Taf. III darstellen. Von abnormen Gebilden erscheinen zumal Diorite, Porphyre und Serpentine (Profile Fig. XXXIV, XXXIII und XXXVII. — Wir werden, in so weit solches nothwendig scheint, auf genauere Erklärung der erwähnten Profile eingehen, namentlich was die Gegenwart abnormer Felsmassen betrifft, oder was vorhandene Erz-Lagerstätten angeht). — In diesem oder jenem Landstriche herrscht das eine oder das andere unter den Gliedern der Gruppe vor, hier der Uebergangskalk, dort die Grauwacke oder der Thonschiefer; die andern Glieder wurden sodann gleichsam mehr zurückgedrängt.

Plutonische Gebilde sind nicht selten, und mehr oder weniger störend, zwischen jene Ablagerungen getreten. Wir wollen dieß noch durch einige andere Beispiele erläutern. Im Sieben-Gebirge unfern Bonn, dessen höchster Punkt, der Oelberg, 1369 Engl. Fuß über dem Meere mißt, ist Grauwacke das tiefste normale Gestein, muthmaßlich der späteren Ablagerung dieser Formation angehörend und stellenweise dem alten rothen Sandstein näher tretend. Von Kalkstein wird die Grauwacke nicht begleitet. Die Schichten haben meist starkes Fallen; im Streichen herrscht wenig Beständiges. In unmittelbarer Nähe des Gebirges sind die Schichten nach allen Richtungen aufgetrieben, augenfällig durch vulkanische Ausbrüche. Alle sogenannten sekundären Schichten fehlen im Sieben-Gebirge; auf der Grauwacke ruhen, in ungleichförmiger Lagerung, tertiäre Formationen, Sand, Sandstein, Thon und Braunkohle; darüber eine ausgedehnte Grußdecke und darauf sandiger Lehm (Löß) mit Landmuscheln von noch heutigen Tages lebend vorhandenen Gattungen abstammend. Unterhalb der Grauwacke treten abnorme Felsmassen auf, Trachyte, trachytische Konglomerate, Basalte und andere sogenannte Trapp-Gesteine (L. Horner). In Polen besteht die Sandomirer „Grauwacke- und Uebergangs-Kalk-Formation“, nach Pusch, zumal aus Kalkstein, Grauwacke-Schiefer und Quarzfels (ein stellvertretendes Glied der Grauwacke), welche drei, petrographisch scharf geschiedene, aber in geognostischer

Beziehung innig verbundene Fels-Gebilde, die unter sich in ausgezeichneter Wechsel-Lagerung stehen, den südlichen Theil des Sandomirer Mittel-Gebirges einnehmen. Im Ganzen haben Quarzfels und Grauwacke-Schiefer die Oberhand; der Kalk bildet eigentlich nur mächtige Lager im Quarzfels, indessen erscheinen auch Quarzfels-Lager dem Kalke untergeordnet. An vielen Stellen Podoliens kommt, wie durch Eichwald dargethan worden, unmittelbar auf Granit gelagert, eine grobkörnige Grauwacke vor, die aus großen Bruchstücken von Quarz und von Feldspath besteht. Nach der Höhe zu wird das Gestein schieferig und geht endlich in Grauwacke-Schiefer über, der mehrmals mit Thonschiefer wechselt. Um Kamenez wechselt ein, durch die gewöhnlichen Petrefakten bezeichneter, Uebergangskalk mit jenem Thonschiefer. In der östlichen Cordillera der Peruanischen Andes, zur Republik Bolivia gehörig, herrschen Thon- und Grauwacke-Schiefer mit häufigen Zwischen-Lagerungen von Quarz und Kieselschiefer. Sie bilden eine fast zusammenhängende Kette von Schnee-bedeckten Bergen, deren mittlere Höhe 19,000 F. übersteigt. Unfern Westfossen, zwischen Kongsberg unb Hogsund in Norwegen, so wie bei Christiania, tritt Uebergangs-Kalk zwischen Alaunschiefer-Schichten hervor. L. von Buch fand das Vorkommen übereinstimmend mit dem bei Rübeland am Harze und bei Hof im Baireuthischen. Hausmann gedenkt der Wechsel-Lagerung von Thon- und Alaunschiefer mit Kalkstein außer Christiania-Fiord, auch in Schonen. Naumann's Bemerkungen über das sich gegenseitig bekämpfende Prinzip der Kalk- und Kiesel-Produktion verdienen, in Betreff der merkwürdigen Wechsel-Lagerung zwischen Thonschiefer und Kalk, besonders beachtet zu werden.

Die Grauwacke verlauft sich in Grauwacke-Schiefer, auch haben allmälige Uebergänge in Thonschiefer Statt, wenn nach und nach die Größe des Kornes der schiefrigen Grauwacke abnimmt, dagegen das Bindemittel sich mehr und mehr anhäuft und selbstständig ausscheidet; ebenso geht der Thonschiefer in Grauwacke über, indem er mehr und mehr Sandkörner und endlich Quarz-Brocken und Trümmer anderer Felsarten aufnimmt.

Was die Schichtung betrifft, so ist kein anderes Glied der Gruppe ausgezeichneter, als der Thonschiefer, und meist zeigen sich seine Schichten mächtig, besonders da, wo kein häufiger Wechsel mit andern Gesteinen Statt hat. In der Regel liegen die Schiefer-Blätter der Felsart den Schichtungs-Klüften parallel; mitunter aber sieht man dieselben auch in dem Grade gewunden und gedreht, daß sie theilweise gegen die Schichtung geneigt, oder selbst in senkrechter Stellung erscheinen. Im Winkel des Schichten-Falles herrscht bei vielen Thonschiefern eine

gewisse Beständigkeit; häufig hat Neigung zwischen 40 und 50 Graden Statt; andere Schichten stehen fast senkrecht. Der Uebergangs-Kalk ist oft ungeschichtet, oder es zeigen sich die Schichten nicht deutlich, nicht regelrecht, und häufig sind dieselben sehr mächtig. Auch die Schichtung der Grauwacke ist nicht selten undeutlich und meist so ins Große gehend, daß sie schwierig erkannt wird. Nur wenn das Gestein sich ein schieferiges Gefüge aneignet, erlangen die Schichtungs-Beziehungen mehr Deutlichkeit. Vorhandene Grauwacke-Schichten neigen sich meist sehr beträchtlich, zuweilen stehen sie fast vertikal. In manchen Fällen sind dieselben auch gewunden, Bogen-artig gekrümmt. Ueberhaupt herrscht oft viel Regelloses im Fallen und Streichen bei Grauwacke-Schichten, und Alles deutet darauf hin, daß solche nicht mehr in der Lage sind, wie sie bei ihrem Entstehen gewesen, daß Zerrüttungen, Emporhebungen oder Senkungen Statt gefunden haben. — Zerklüftet ist der Thonschiefer sehr oft; die Klüfte ziehen theils einander parallel, theils durchsetzen sie sich in viclartigen Richtungen. Thonschiefer mit dünnen langen Absonderungen, welche in Folge solcher Zerklüftungen entstehen, eignen sich, wie wir bereits früher hörten, wenn dieselben gehörig weich sind, um damit auf härtere Schiefer-Tafeln zu schreiben, und führen, nach diesem technischen Gebrauche, den Namen Griffelschiefer. (Sie sind unter andern im Meinungischen und Saalfeldischen zu Hause.) Den Uebergangskalk durchziehen ebenfalls starke Zerklüftungen nach verschiedenen Richtungen, und häufig sieht man die Kluft-Räume mit Kalkspath erfüllt. Auch die Grauwacke erscheint oft zerklüftet; die Spalten schneiden sich häufig unter etwas schiefen Winkeln, und daraus entstehen die eigenthümlichen Gestalten einzelner Massen und ganzer Wände dieses Gesteins. — An manchen Kluft-Wänden der Grauwacke efflorescirt Bittersalz; noch öfter zeigen sich solche Erscheinungen beim Thonschiefer.

Einzelne Lagen der hieher gehörigen Gesteine, zumal die jüngern unter ihnen, sieht man nicht selten ganz erfüllt von Petrefakten, während andere, auf weiten Strecken, nur hin und wieder Spuren solcher Reste aufzuweisen haben. Von den, mit einander im Wechsel auftretenden, Schichten der nämlichen

Felsart, umschließen übrigens manche in großer Häufigkeit Petrefakten, während die andern sich vollkommen frei davon zeigen.

Die fossilen Ueberbleibsel, Zoophyten und Schalthiere, von keineswegs geringer Formen-Mannichfaltigkeit, lassen sich, ihren Urbildern nach, in der Reihe lebender Wesen heutiger Zeit theils nicht mehr nachweisen, sie weichen gänzlich ab, und müssen als untergegangene gelten, theils hat Annäherung zu diesen oder jenen gegenwärtig vorhandenen Geschöpfen Statt *). Die mannichfaltigen Gestalten dieser Petrefakten berechtigen zu Schlüssen, daß die Geschöpfe, deren feste Theile sie einst ausmachten, sehr verschiedene Wohnplätze hatten. „Einige liebten das hohe Meer, andere Untiefen; viele schwammen frei im Gewässer umher, andere zogen verschiedene Orte des Grundes vor **).“ Auch Ueberreste von Fischen (die äußern knochigten Fortsätze) kommen vor, und beweisen, daß die Thierklasse, von der sie abstammen, den frühesten Geschöpfen beizuzählen sey. Endlich sind Abdrücke von Palmen und von Baum-ähnlichen Fahren vorhanden; aber unser Wissen von der Pflanzenwelt, welches in jener Zeit bestand, als die Glieder dieser Gruppe abgelagert wurden, beschränkt sich darauf, daß wir Aehnlichkeiten mit jener Vegetation wahrnehmen, deren Reste die Kohlen-Gruppe beherbergt.

Die verschiedenen Glieder sind:

1. Uebergangskalk (S. 60).

Tritt bald mehr selbstständig auf und in mächtigerer Entwickelung, zunächst den Thonschiefer bedeckend (Profil XXXV); bald erscheint derselbe im Wechsel mit dem Schiefer (Profil XXXIII), oder mit Grauwacke (Profil XXXII), auch der Grauwacke mehr

*) In der bei de la Beche (Handb. d. Geognosie; bearbeitet v. Dechen; S. 501) zu findenden Zusammenstellung dieser Versteinerungen, trifft man, was bei dem Alter der Gruppe besondere Beachtung verdient, neben vielen erloschenen, auch einige, heutigen Tages noch lebend vorhandene Geschlechter. Uebrigens ist es zweifelhaft, ob alle Bestimmungen gehörig genau sind; einige jener Ueberbleibsel könnten vielleicht, wie dieß auch a. a. O. bemerkt wird, zu voreilig auf gegenwärtig noch existirende Genera bezogen worden seyn.

**) A. a. O. S. 502.

oder weniger untergeordnet, sieht man das Gestein auftreten, und es führt, in solchen Fällen, nicht ohne Grund den von manchen Geognosten ihm beigelegten Namen Grauwacke-Kalkstein. Auf dem Harze, im Baireuthischen und Nassauischen, in Böhmen, Belgien, Frankreich (besonders in den Departements der Maine und Loire), in England, Skandinavien, Rußland, Nord-Amerika und in andern Landen erscheint der Uebergangs-Kalk verbreitet. — Die Entstehung des Uebergangs-Kalkes läßt sich nicht auf ähnliche Weise erklären, wie dieß später rücksichtlich der Grauwacke und des Thonschiefers versucht werden soll. „Sie kann," nach de la Beche *), „nicht in der Zerstörung früher vorhandener Kalkmassen gesucht werden, da diese in ältern Gebirgen verhältnißmäßig selten sind, und die Menge der Kalkmassen in dieser Gruppe solche bei weitem übertrifft. Wenn, wie dieß auch bei andern Kalksteinen geschehen, die Entstehung des Uebergangs-Kalkes größten Theils den Resten von Konchylien und Zoophyten zugeschrieben wird, so ist dadurch noch keineswegs erklärt, woher die Kalkmasse gekommen, denn die Thiere müssen sie irgend woher erhalten haben, um ihre festen Theile davon zu bilden. Dieß kann entweder von den Felsen geschehen seyn, auf welchen sie sich befanden, oder aus dem Gewässer, in dem sie lebten. Nur dieß Letztere kann hierbei in Betracht kommen; denn es gab noch keine Kalk-Gebirge, sie sollten erst gebildet werden. Wenn große Kalklager daher auch aus Thierresten gebildet worden sind, so müßte doch Kalk in viel beträchtlicherer Menge im Meereswasser vorhanden gewesen seyn, als jezt, und wäre allmählig daraus verschwunden. Diese Voraussetzung führt darauf zurück, daß die Kalklager in den neuern Absätzen immer seltner werden müßten, was nicht der Fall ist. Die Entstehung der Kalksteinmassen muß daher eine andere Erklärungsweise finden; möglich, daß der Kalk aus dem Innern der Erde gekommen, sonst bleiben viele Erscheinungen unerklärbar **)."

Der Masse-Beschaffenheit nach haben wir den Uebergangs-Kalk bereits im Allgemeinen kennen gelernt. Manche Ueber-

---

*) Handb. d. Geognosie; bearbeit. v. H. von Dechen. S. 497.

**) Wir werden später zur weitern Ausführung dieser Ansicht Gelegenheit finden.

gangs-Kalke sind reich an Kieselerde-Gehalt; andere, mit Thon mehr oder weniger innig gemengt, nehmen ein unvollkommen schieferiges Gefüge an (dahin der sogenannte schieferige U. K. gewisser Schriftsteller). Mitunter hat die Felsart auch größere oder kleinere, meist eckige Zellen aufzuweisen, seltener erlangt sie eine Art von Mandelstein-Struktur (mandelsteinartiger U. K.). Als Einmengungen erscheinen hin und wieder: Kalk- und Braunspath, Quarz, Hornstein u. s. w.; nicht selten aber zeigt sich das Gestein auch ganz frei davon.

Nach Pusch wird der Polnische Uebergangs-Kalk von einer Brekzie begleitet, welche aus scharfeckigen, seltener abgerundeten Bruchstücken der Felsart besteht, mehr oder weniger fest durch Kalkspath verkittet. Diese Brekzie findet sich stets am Gehänge und am Fuße höherer Kalkberge. Sie wurde in früheren Zeiten zu architektonischen Zwecken und zu Bildhauer-Arbeiten benuzt, wozu ihre schöne bunte Farben-Zeichnung dieselbe besonders geeignet macht. Die Säule, welche König Sigmunds III. Statue zu Warschau trägt, die Kirchen zu Krakau, das Schloß zu Kielce u. s. w., können als Beispiele angeführt werden.

Petrefakten stellen sich an gewissen Orten in solcher Häufigkeit im Uebergangskalk ein, daß die Felsart ganz davon durchdrungen ist; Stellen der Art dürften einst Riffe oder Bänke von Madreporen, Korallen u. s. w. gewesen seyn. An andern Orten aber fehlen die fossilen Reste gänzlich, oder sie sind nur in geringer Menge vorhanden. Zu den charakteristischen Ueberbleibseln hat man zu zählen: Trilobiten (an denen besonders der Berauner Kreis in Böhmen sehr reich ist), dahin: *Calymene macrophtalma, Schlotheimii, Blumenbachii* (der bekannte Dudlei Trilobit, weit verbreitet in der nördlichen Hemisphäre), *variolaris* u. a.; *Asaphus pustulatus, cornigerus, Hausmannii, expansus* u. a. So häufig übrigens die Trilobiten im Kalke, und in einigen andern Gliedern dieser Gruppe gefunden werden, so vielartig ihre Gestalten sind, so müssen dieselben dennoch längst ausgestorben seyn; in der Gruppe der Steinkohlen kommen sie nur sehr sparsam vor und erscheinen auf den Bergkalk beschränkt. Ferner Orthoceratiten (*Orthoceratites flexuosus, nodulosus, regularis* u. a., welche nicht selten eine ansehnliche Größe erreichen). Auch *Cyathocrinites rugosus.* Von Muscheln zumal *Atrypa reticularis, Deltyris, Leptaena, Spirifer* (verschiedene Arten, sie sind besonders dem thonigen oder mergeligen Uebergangs-Kalk

eigen) und *Orthis.* Von Korallen: *Sarcinula*, *Cyathophyllum*, *Stromatopora*, *Catenipora*, *Calamopora*, *Aulopora* und *Columnaria.* — Mit den oben erwähnten Zerklüftungen des Gesteines hängen die, für die Felsart in manchen Gegenden bezeichnenden, und, was Ausdehnung nach Breite und Höhe betrifft, sehr verschiedenen Höhlen zusammen, welche man darin trifft. Gebeine von Bären, Löwen, Hyänen finden sich nicht selten in solchen Grotten. Ihre Wände erscheinen überkleidet mit kalkigen Stalaktiten. — Auf Gängen kommen vor: Kalkspath, in einigen Gebirgen in außerordentlicher Menge, ferner Barytspath, Quarz und Eisenkiesel, auch Erze, wie namentlich Bleiglanz, Weiß-Bleierz, Bleierde, ferner Roth-Eisenstein u. s. w. Manche mehr oder minder mächtige Spalten sind erfüllt mit Dioriten, Basalten und mit andern abnormen Felsmassen, welche auf die Schichtungs-Beziehungen des Uebergangs-Kalkes, wie auf die Beschaffenheit seiner Gestein-Masse in geringeren oder höheren Graden störend und ändernd einwirkten. Wir wollen bei diesen Phänomenen nicht verweilen; es sind Wiederholungen derselben Thatsachen, wie wir solche bei andern Kalken, die mit vulkanischen Gesteinen in Berührung gekommen, kennen lernten. — Auf Lagern enthält der Uebergangs-Kalk: Gyps, Anhydrit, Quarz, Kieselschiefer, verschiedene Eisenerze (namentlich Braun- und Roth-Eisenstein), Kupferkies u. s. w.

So haben die Eisen-, Kupfer- und Bleierze-führenden Lager des Sandomirer Uebergangs-Gebirges schon seit alter Zeit nicht unbedeutenden Bergbau rege gemacht. Sie finden sich, nach Pusch, theils im Uebergangs-Kalk, theils auf der Grenze zwischen diesem Gestein und andern Fels-Gebilden der Gruppe. Der Bogoslowskische Bergbau (Ural) wird im Uebergangs-Kalk geführt, der als mächtiges Lager im Diorit sich finden soll. Der Kalk ist von Kupfergrün, Kupferglanz und Roth-Kupfererz durchdrungen, auch Eisen- und Kupferkies mit Blende kommen darin vor. Da, wo das Lager den herrschenden Kalkstein im Liegenden berührt, hat derselbe ein körniges Gefüge angenommen; das Hängende des sogenannten Lagers bildet ein, stellenweise 12 Faden mächtiges, granitisches Gestein (A. Ermann). Auch die reichen Kupfergruben von Nischney-Tagilsk bauen im Uebergangs-Kalk, der von Magneteisen bedeckt wird, welches in dieser Gegend des Urals ganze Berge zusammensezt. Die Erze finden sich nur an der Grenze beider Formationen und dringen in beide ungefähr auf gleiche Weite vor; denn auch die untersten Lagen des

Magneteisens führen in so großer Menge Kupfererze, daß diese zugutgemacht werden (A. G. Kupfer).

2. Dolomit (älterer D.).

Meist sehr reich an, mit Bitterspath-Rhombvedern ausgekleideten, Höhlungen und dadurch im Gegensatze vieler andern Dolomite kenntlich. Tritt — so namentlich im Nassauischen, ferner in Derbyshire u. i. a. G. — zunächst mit Uebergangs-Kalk verbunden auf, und erscheint bald im Hangenden, bald im Liegenden desselben gelagert. Schichtung ist bei diesen Dolomiten, wie bei Gesteinen der Art überhaupt, in der Regel nicht zu erkennen; aber senkrechte Klüfte durchziehen die Massen derselben.

3. Grauwacke (S. 71).

In der Grauwacke — vom zunächst folgenden Gliede, vom Thonschiefer, mehr oder weniger abhängig, denn unter allen Konglomerat- und Sandstein-Bildungen ist die Grauwacke oft wesentlich ausgezeichnet durch das Thonschiefer-artige ihres Bindemittels — hat man zuerst, durch Trebra und andere verdienstvolle frühere Schriftsteller über den Harz, das sogenannte Uebergangs-Gebilde kennen gelernt; auch wurde jenes Gestein, noch lange Zeit hindurch, nach Namen und Sache, allein von jenem Gebirge gebracht, obwohl der Westerwald, der Taunus, der Hundsrücken, die Eifel, die Ardennen, der Thüringer Wald und das Erzgebirge Sachsens, ferner Böhmen, Skandinavien, Irland, Süd-Schottland, das westliche England, Frankreich (besonders die Bretagne und die Normandie), die Sudeten, Nord-Amerika, Peru (wo die Felsart in der Andes-Kette eine Seehöhe von mehr als 24,000 Fuß erreicht) u. a. G. Grauwacken aufzuweisen haben, welche nicht weniger ausgezeichnet sind, als jene des Harzes.

Mitunter tragen, was den mineralogischen Charakter angeht, auch Gesteine weit jüngeren Alters die Merkmale der Grauwacke in höherem oder geringerem Grade. Dieß hat namentlich bei gar manchen Fels-Gebilden der Alpen und Italiens Statt; daher wurden solche, und mitunter bis zu neueren Zeiten, der Grauwacke-Formation beigezählt.

Der Name Grauwacke ist ein uralter bergmännischer Ausdruck, welcher nicht allein bei Deutschen, sondern auch bei Englischen Geognosten (*Greywacke*) im Brauche ist. In der Regel erscheint das Gestein grau gefärbt; aber mitten zwischen

grauen oder graubraunen Schichten treten hin und wieder rothe auf, und in solchen Fällen wird die Unterscheidung der Grauwacke vom alten rothen Sandstein schwierig, oft ist sie fast unmöglich. Auch da, wo Grauwacke unmittelbar vom bunten Sandstein bedeckt wird, hat dieselbe häufig eine rothe Farbe angenommen. Von der Zusammensetzung dieser Sandstein- oder Konglomerat-Bildung — man findet nämlich die Gemengtheile der Grauwacke wechselnd in ihrer Größe von der höchsten Kleinheit, von dem mit freiem Auge kaum Wahrnehmbaren, bis zu einem halben Kubikfuß — ist bereits im Vorhergehenden die Rede gewesen. Es läßt sich übrigens nicht behaupten, daß die Grauwacke-Lagen von gröberem Korne, jene welche durch die am wenigsten abgerundeten Trümmer älterer Gesteine charakterisirt werden, stets von früherer Bildung seyen, als die feinkörnige Grauwacke. — Unter den Einschlüssen haben wir der Granit-Bruchstücke und Geschiebe zu erwähnen vergessen, durch welche manche Grauwacken ausgezeichnet sind. Dieß ist namentlich bei jenen des Harzes der Fall, und das Vorkommen solcher Trümmer, als Gemengtheile unserer Felsart, in dem erwähnten Gebirge um desto interessanter, weil daselbst auch granitische Durchbrüche durch Grauwacke-Ablagerungen hindurch Statt hatten *), mithin das ungleiche Alter dortländischer Granite recht augenfällig dargethan ist. Uebrigens beweisen jene Granit-Fragmente, und das Vorkommen anderer Trümmer von abnormen Massen in der Grauwacke, sehr unzweideutig, daß sie aus der Zerstörung solcher Felsmassen hervorgegangen ist, daß diese mithin vorhanden gewesen, ehe die Bildung der Grauwacke begonnen hat, endlich daß die nicht zerstörten Theile jener Gebirgsarten die Unterlage der Grauwacke ausmachen müssen. — Groß-, grob- und feinkörnige Grauwacken werden nicht selten Strich- und Partieen-weise neben einander getroffen, und selbst im Wechsel miteinander. So namentlich in der Lahn-Gegend und in Rheinland-Westphalen. Manche Grauwacken neigen sich in ihrem Gefüge deutlich zum Schieferigen; andere, was jedoch seltener der Fall, zeigen sich etwas porös, selbst blasig. Im Allgemeinen aber lassen sämmtliche Grauwacken,

---

*) Wir fanden schon oben, S. 173, Gelegenheit, von diesen Erscheinungen zu reden.

auch die in den entlegensten Gegenden auftretenden, eine große Uebereinstimmung in ihren Merkmalen, ein Vorherrschendes in ihrem Charakter wahrnehmen. — Außer den (S. 71) angeführten Gemengtheilen erscheinen, in gewissen Grauwacken, bald mehr, bald weniger häufig: Glimmer, Feldspath, Steinmark, Kupfer- und Eisenkies, Kalk- und Gypsspath, Erdpech, Anthrazit u. s. w. — Versteinerungen umschließt die Grauwacke im Ganzen sparsam, und gewöhnlich findet man solche nur einzeln zerstreut; bloß die feinkörnigen Abänderungen der Felsart, namentlich an der Grenze mit andern normalen Gebilden, zeigen sich hin und wieder reich an Petrefakten. Als besonders charakteristisch für das Gestein müssen die Abdrücke von manchen Enkriniten-artigen Thieren gelten (die Crinoideen-Glieder, die sogenannten Schraubensteine, die Astroiten und Tentakuliten); ferner die Abdrücke und Steinkerne von Spirifer (früher unter dem Namen Hysterolithen bekannt) und von *Leplaena*, beide tragen nicht selten die Abzeichen erlittener mechanischer Gewalt; in Böhmen findet sich häufig *Olenus Hofii* Goldfuß. Von vegetabilischen Ueberbleibseln kommen Palmen-ähnliche Blätter vor, so wie Abdrücke von Calamiten u. s. w., deren lebende Urbilder meist nicht mehr vorhanden sind, und welche, wie bereits erwähnt, im Ganzen den fossilen Pflanzen-Resten der Steinkohlen-Gruppe am nächsten stehen. — Auf Quarz-, Kalk- und Barytspath-Gängen führt die Grauwacke in mehreren Gegenden Blei-, Eisen-, Kupfer-, Mangan- und Antimon-Erze. In den zahlreichen Quarz-Gängen des Berges Illimani in den Andes, der mit Schiefern wechselnden Grauwacke, findet sich Gediegen-Gold nebst Gold-haltigen Kiesen; von den Eingebornen wurden diese Gänge schon vor Ankunft der Europäer an Stellen abgebaut, welche mehr als 16000 F. Meereshöhe haben. Feldstein-Porphyre, Diorite, Aphanite, Serpentine, Granite, Basalte und Dolerite treten häufig in mächtigen Gängen auf, oft aber verbreiten sich diese abnormen Massen auch Lager-artig. Besonders ist lezteres in Absicht der Schalsteine im Nassauischen der Fall. Stifft nimmt selbst eine dreifache Abtheilung der Grauwacke-Formation an: Grauwacke unter Schalstein, Grauwacke mit Schalstein

wechselnd und Grauwacke den Schalstein überlagernd *). Wir werden später, bei den abnormen Massen, auf den Schalstein und seine Verhältnisse zurückkommen. Ferner findet man, bald mehr, bald weniger häufig, in gewissen Grauwacke-Gebirgen Lager von Eisenerzen, zumal Braun- und Roth-Eisenstein, ferner Blei- und Kupfererz-Lager, und noch öfter Kalk-, Quarz- und Kieselschiefer-Lager. Der Kieselschiefer erscheint unter solchen Verhältnissen ungemein dicht; sein Aussehen spricht ganz für chemische Niederschläge. Durch Weawer wurde im südlichen Irland ein ansehnliches Kohlen-Gebilde im Grauwacke-Gebiete nachgewiesen. In der Grafschaft Cork findet man dasselbe besonders schön entwickelt und von bedeutender Erstreckung; in Grauwacke und in Thonschiefer sieht man geringmächtige Anthrazit-Lager eingeschlossen, deren Neigung 70 Grade und darüber beträgt. Im Neben-Gestein wurden vegetabilische Abdrücke — von Equiseten, Calamiten und Fucoiden abstammend — bemerkt, wie man solche bis jezt in der Kohlen-Gruppe nicht nachgewiesen hat. Auch die Anthrazit-Lagen von Worcester in Massachusetts sind, nach Eaton, als dieser Gruppe angehörend zu betrachten.

Wir haben im Vorhergehenden des Quarzfelses erwähnt, welcher, nach Pusch, das Sandomirer Uebergangs-Gebirge zum großen Theile zusammensezt, und der im Ganzen nichts als ein stellvertretendes Glied der Grauwacke seyn soll, indem die Uebergänge in Grauwacke-Schiefer die nahe Verwandschaft mit dieser Felsart deutlich zeigen. Es ist ein Quarz, bald dicht, bald feinkörnig, der, wenn er mehr Thon aufnimmt, Plattenförmig bricht. Zuweilen stellt er sich als scharfeckige Kiesel-Brekzie fast ohne Bindemittel dar, und in der Tiefe wechsellagert er oft mit Schichten von schieferigem Thon. In andern Fällen nimmt derselbe Glimmer-Schüppchen auf, wird mehr und mehr thonig und schieferig, und geht in Grauwacke-Schiefer über. Auch Erzlager findet man dem Quarzfels untergeordnet.

Kupffer gedenkt eines im Ural vorkommenden Uebergangs-Sandsteines, dessen Körner nicht rund umher von kalkigem Bindemittel umhüllt werden, sondern unmittelbar zusammenzuhängen scheinen, wodurch das Gestein große Festigkeit erlangt. Es ist, als ob sich Kalkmasse mit Kieselmasse in überwiegender Menge gemischt, und leztere sich größtentheils zu Körnern zusammengezogen hätte; hin und wieder besteht der Sandstein auch bloß aus derber Quarzmasse.

---

*) Geognost. Beschreibung des Herzogthums Nassau, S. 454 ff.

Zimmermann (das Harzgebirge. Darmstadt; 1834. S. 87 ff.) unterscheidet eine Grauwacke und einen Grauwacke-Sandstein. Nach ihm ist „die Grauwacke kein Sandstein, sondern sie steht, obwohl konglomerirt, der Sandstein-Natur gerade entgegen. Ihr Korn ist höchst ungleichförmig und wechselnd. Eben so sind die Gemengtheile bei ihr sehr ungleichartig, während der eigentliche Sandstein hierin wenig Wechsel zeigt. Auch im Bindemittel ist die Grauwacke eigenthümlich, welches immer von thoniger Beschaffenheit, und wenn auch selbst nur wieder ein feineres Konglomerat, dennoch immer fest und zäher gefunden wird, so daß das Gesteiu schwer zersprengbar und nur im Verwitterungs-Zustande lose sich zeigt. Durch ihre Zähigkeit uud schwere Zersprengbarkeit ist die Grauwacke sehr vom Sandstein unterschieden, der, wenn er sehr feinkörnig ist, zwar fest und hart, aber dennoch immer leichter zersprengbar erscheint. Der Grauwacke-Sandstein, im Gegensatze der Grauwacke, ist auf dem Harze die ausgezeichnetste Gebirgsart der Gruppe. Er hat großen Reichthum an Versteinerungen."

4. Grauwacke-Schiefer (S. 71).

Erscheint in den Rheingegenden, im Nassauischen, auf dem Harze und in andern Ländern, fast immer im Wechsel mit Grauwacke, oder mit Thonschiefer. Die Schieferungs-Flächen des Gesteins sieht man häufig mit Glimmer bedeckt; überhaupt dürfte, wie Stifft sehr richtig bemerkt, wenn die dunkelgefärbten, geradflächigen, zarten, dünnschieferigen Thonschiefer, jene welche zur Deck-Bedeckung dienen, ausgenommen werden, zwischen vielen Grauwacke- und Thonschiefern kaum ein mineralogischer Unterschied nachweisbar seyn. — Zu den für manche Punkte, wie u. a. für die Gegend um Herborn unweit Dillenburg, besonders charakteristischen Petrefakten, gehört *Posidonia Becheri*; auch andere fossile Muscheln stehen der Felsart zu, ferner gewisse vegetabilische Reste.

Im sogenannten Uebergangs-Gebirge Polens hat man nach Pusch, wie wir oben gehört, eine eigene Gruppe des Grauwacke-Schiefers zu unterscheiden, und diese zerfällt, nach dem genannten Geognosten, in: quarzigen Schiefer, grünen wahren Grauwacke-Schiefer, schwarzen Thonschiefer und in dichte hornblendige Gesteine.

Der Grauwacke und dem Grauwacke-Schiefer entströmen an mehreren Orten, jedoch immer in der Nähe plutonischer oder vulkanischer Fels-Gebilde, kohlengesäuerte Quellen, welche stets Gas ausstoßen. Die Eifel hat einige Beispiele der Art aufzuweisen.

5. Thonschiefer (S. 65).

Dieses Glied der Gruppe ist sehr allgemein verbreitet und fast jedem gebirgigen Lande eigen. Man trifft den Thonschiefer, welcher in vielen Erd-Gegenden als Haupt-Repräsentant der sogenannten Uebergangs-Gebirge auftritt, im Schwarzwalde, in den Rheinlanden, auf dem Harze, im Fichtel-Gebirge, in Tyrol, Böhmen, Oberschlesien, Sachsen, Ungarn, in der Schweitz, in Frankreich, in Skandinavien, in den Pyrenäen, in England und Schottland, am Vorgebirge der guten Hoffnung, in Brasilien, an der Küste von Neu-Kalifornien und im Andes-Gebirge. — Ohne Zweifel ist der Thonschiefer als entstanden aus Ablagerungen höchst fein zertheilter Thonmassen anzusehen; in den reinsten Varietäten der Felsart sind zwar keine Gemengtheile zu unterscheiden, aber man erkennt dennoch, daß das Gestein kein gleichartiges ist.

Die hauptsächliche Grundlage des Gesteines, sagt A. v. Humboldt, machen ohne Zweifel die, mit mehr oder weniger Quarz-Theilen verbundenen, Glimmer-Blättchen; allein sie sind so überaus fein zertheilt, und so innig verschmolzen mit einander, so zusammengeflossen, daß das Auge ihr Gewebe nicht mehr zu unterscheiden vermag.

Bei der Annahme, der Thonschiefer sey auf mechanischem Wege entstanden, wie die unter und über ihm ihre Stelle behauptenden Sandstein-ähnlichen Gebilde, wird eine höchst feine Zertheilung der früher vorhanden gewesenen Felsmassen vorausgesezt, und eine so ruhige und langsam fortschreitende Bildung, daß die Wasser zur Fortbewegung gröberer Theilchen unfähig waren. „Wenn die Größe der in Bewegung gesezten Theilchen als nothwendiger Beweis starker Strömungen des Wassers betrachtet wird, so ist die Grauwacke-Gruppe im Allgemeinen langsam gebildet worden. Verschiedenartige Ströme zeigen sich zwar häufig im Wechsel von Grauwacke- und Thonschiefer-Schichten, aber die erstern sind meist feinkörnig und Konglomerate selten. Inzwischen sezt ein schneller Strom nicht als einen nothwendigen Beweis seines Vorhandenseyns große Geschiebe voraus, wiewohl, wenn diese leztere vorhanden waren, schwache Strömungen sie nicht hätten forttreiben können. Die Größe der Materialien, welche ein schneller Strom forttreibt, hängt auch von den vorhandenen Massen und von der Oberfläche ab, auf welcher die Fortbewegung geschieht. So, wenn Sandsteine von geringer Festigkeit schnell über eine feste Oberfläche hinweggetrieben werden, welche von der bewegten Masse nicht aufgerissen werden kann, sondern nur angenagt, so werden sie durch die Reibung zu Sand zerrieben, und an der ersten günstigen Stelle abgelagert, mit Hinzufügung der wenigen, vom harten Felsen abgerissenen

Massen. Dasselbe geschieht, wenn härtere Gestein-Massen lange Zeit über einen solchen festen Grund hinweggeführt werden, sie werden endlich zu Sand und Schlamm zermalmt. Die Abwesenheit der organischen Reste in einem großen Theile der Grauwacke-Schichten, und ihre große Menge in einigen der Kalkstein-Lager, möchte vielleicht schließen lassen, daß die Herbeischaffung und Ablagerung des Sandes ihrer Erhaltung nachtheilig gewesen, so wie etwa das Zermalmen in schnell bewegten Gewässern. Das allgemeine Ansehen der Masse der Grauwacke-Schichten spricht jedoch für einen langsamen Absatz eines großen Theiles derselben *).

Manche Thonschiefer verlaufen sich übrigens so allmälig in Glimmerschiefer, daß die Grenze nur stellenweise genauer zu bestimmen ist. Oft bleibt man, mitten zwischen Thonschiefer wandelnd, zweifelhaft, ob das Gestein nicht dem Glimmerschiefer beizuzählen sey. Fast immer ist noch der Glanz des Glimmers zu erkennen, und es zeigt sich deutlich, daß solcher Thonschiefer aus einem schieferigen Aggregate von lauter höchst feinen Glimmer-Blättchen besteht **). — Die Gegenwart der Petrefakten, welche der Thonschiefer an nicht wenigen Orten, und zwischen seinen Schieferungs-Flächen umschließt, so wie sein zahlreicher, unter allen Umständen mannigfaltig wiederholter, Wechsel mit Grauwacke, und die unverkennbaren Uebergänge in Grauwacke und andere Trümmer-Gebilde — es war im Vorhergehenden die Rede davon — beweisen, daß derselbe ein reorganisirtes Gestein ist. Einige Geologen wollen gewisse Thonschiefer, welche mit abnormen Fels-Gebilden vorkommen, und in denen bis jezt keine Petrefakten nachgewiesen worden, von dieser Gruppe getrennt wissen; allein für ein solches Verfahren sind keine zureichenden Gründe vorhanden. Jene Thonschiefer unterscheiden sich in nichts von den durch Versteinerungen charakterisirten, mit Grauwacke wechsellagernd erscheinenden. — Die schieferige Struktur der Felsart, bald mehr bald weniger vollkommen, wechselt vom Dicken bis zum höchst Dünnen und Feinen, und ist bald gerade, bald gebogen, gewunden, selbst Zickzack-artig, d. h. mit wohl bezeichneten ein- und ausspringenden Winkeln. Einzelne, im Thonschiefer vorkommende, Quarz-Massen bedingen in ihrer Nähe gewöhnlich

---

*) De la Beche, Handb. der Geognosie. Bearbeitet von H. v. Dechen. S. 496.

**) B. Cotta im Jahrb. f. Min. 1854. S. 36.

auffallende Biegungen und Windungen der Schieferung. Gar manche Gebirge, und unter diesen auch solche, in welchen der Thonschiefer vorherrschend auftritt, haben das Gestein in seinem reinsten, vollkommensten Zustande nicht aufzuweisen, d. h. fest und dünnblätterig; gar oft zeigt es sich mehr erdig und unvollkommen schieferig. Dem ältern Thonschiefer sind die lichtegrauen, ins Gelbe und Grüne ziehenden Färbungen eigen; den jüngern bezeichnen die braunlichrothen, die rauch- und blaulichgrauen Nuanzen. Gewisse, in verschiedenen Graden grüngefärbte, Thonschiefer hat man wohl unter dem gemeinsamen Namen von grünen Schiefern begriffen. Es stehen dieselben gleichsam in der Mitte zwischen Thon- und Hornblendeschiefer, auch erscheinen mitunter auf den Schieferungs-Flächen derselben unverkennbare Hornblende-Theilchen. Mancher Th., wie u. a. jener in gewissen Stellen des Taunus-Gebirges, hat entschiedene Neigung zum Talkigen; in anderm trifft man Kohlenstoff in höheren oder geringeren Graden angehäuft (hierher der Zeichnenschiefer). Auch ist das Gestein mitunter in dem Maaße von Quarz-Substanz durchdrungen, daß es zu Wetzschiefer wird, oder sich selbst nach und nach in Kieselschiefer verlauft. Endlich sieht man einzelne Thonschiefer-Lagen sehr reich an Eisen-Gehalt. — Die tiefsten Schichten pflegen keine oder nur wenige Petrefakten zu führen, in den höheren findet man, aber nicht häufig und meist vereinzelt: *Paradoxides Tessini*, *Ogygia Guettardi* und *Desmaresti*, *Calymene Tristani*, mehrere Orthoceratiten-Arten und manche andere der bei der Grauwacke und beim Uebergangs-Kalk angeführte fossile Reste. Gewisse Thiere dieser Art müssen in größter Menge unfern der Orte gelebt haben, und daselbst untergegangen seyn, wo man jezt ihre Ueberbleibsel trifft. So erscheinen, in einigen Gegenden von Wales, die Schichtungs-Flächen des Thon- oder Grauwacke-Schiefers ganz bedeckt mit *Asaphus Debuchii*. — Auf Gängen trifft man: Quarz, Kalk-, Braun- und Barytspath, Roth- und Braun-Eisenstein, manche Bleierze, Gediegen-Gold, Zinn, auch Graphit *), und von abnormen Massen,

*) Bei Olbersdorf unfern Chemnitz in Sachsen. Nach Cotta (a. a. O. S. 38) ist das dortige Thonschiefer-Gebirge wahrscheinlich von sehr vielen Graphit-Gängen durchsezt. Die bis jezt durch den Grubenbau aufgeschlossenen Gänge haben ungemein glatte Wandflächen, sind meist

wie von Granit, Diorit, Gabbro, Serpentin, Hornblende-Gestein, Feldstein-Porphyr und Basalt, werden mehr oder minder mächtige Spalten erfüllt, auch verbreiten sich diese Gebilde nicht selten Lagern-ähnlich zwischen den Thonschiefer-Schichten. Wir haben im Vorhergehenden (S. 153, 164 u. a. a. O.) mancher solcher Verhältnisse zu erwähnen Gelegenheit gehabt. Die, wahrscheinlich Petrefakten führenden, Schiefer der Bretagne und des Cotentin treten in einer Art von Wechsel-Lagerung mit granitischen Gebilden auf. Am Berge Illimani in der Andes finden sich in dem, mit Grauwacke wechselnden, Schiefer mächtige Syenit- und Granit-Gänge. Von basaltischen Durchbrüchen durch Thonschiefer-Ablagerungen haben das Nassauische, das Siegensche, ferner das Britische Eiland Anglesea u. a. Gegenden lehrreiche Beispiele aufzuweisen. In der Nähe von Plas-Newydd auf Anglesea zeigen sich die Schiefer-Lagen, auf fünfzehn Fuß weit vom Basalt-Gange, augenfällig sehr verändert, näher gegen den Basalt hin erscheinen dieselben Feuerstein-artig, und in unmittelbarer Berührung mit dem vulkanischen Gebilde sieht man den Thonschiefer zu einer dem sogenannten Porzellanjaspis ähnlichen Masse umgewandelt *). Am Issenberge im Arnsbergischen, wo Porphyr-Felsen — die sogenannten Bruchhauser Steine — aus Thonschiefer emporsteigen, hören die Schichten der leztern Gebirgsart am Porphyr ohne Störung auf; das Streichen derselben ist, mit wenigen Ausnahmen, dem Hauptstreichen in der ganzen Gegend (Stunde 7) konform; das Fallen wird steiler gefunden, allein es dürfte sich am ganzen Issenberge in der Grenze gewöhnlicher Abweichung halten; selbst Thonschiefer-Keile, von Porphyr eingeschlossen, zeigen sich nur wenig vom Hauptstreichen abweichend. In Berührung mit dem Porphyr ist der Thonschiefer seiner Masse nach in höheren oder

---

nur einige Zoll mächtig, und mit Graphit-haltigem Thone erfüllt. Der Thonschiefer ist in ihrer Nähe ganz schwarz und von vielen glatten, schwarzen, glänzenden Kluftflächen durchsezt. Ohne Zweifel wurde der Graphit durch Sublimation in die Höhe getrieben, und durch Cämentation mit dem Thon und Thonschiefer verbunden.

*) Wir haben von dieser denkwürdigen Thatsache in der II. Abtheilung der „Basalt-Gebilde", S. 402 ff. ausführliche Rechenschaft gegeben.

geringeren Graden auffallend verändert (Noeggerath). Eine im Porphyr eingeschlossene große Thonschiefer-Masse enthält, nach Schleiden, Bruchstücke einer gestreiften Terebratel. — Auf Lagern kommen im Thonschiefer vor: Quarz, Kieselschiefer, Granit, Strahlstein, Eisenkies, Braun-Eisenstein, und bei S. Pedro, unfern Porto in Portugal, ruht, nach v. Eschwege, ein Anthrazit-Lager über Thonschiefer, wird von Grauwacke bedeckt, und darauf folgt wieder Thonschiefer.

Aus Thonschiefer treten hin und wieder Thermen und Säuerlinge hervor, wie u. a. zu Burtscheid unfern Aachen, zu Wiesbaden, Ems, Schwalbach, Selters, Fachingen u. s. w. Im Allgemeinen ist das Uebergangs-Schiefergebirge reich an Quellen.

Abnorme Fels-Massen.

Ungeschichtete Gesteine; plutonische und vulkanische Gebilde. *Roches plutoniques et volcaniques. Unstratified rocks.*

Das bis jezt Verhandelte ergab die Gelegenheit, gar Manches, was in Hinsicht dieser zweiten Haupt-Abtheilung der Fels-Massen zu sagen wäre, mehr oder weniger ausführlich zu erläutern, so daß wir bei den abnormen Gebilden nicht so lange zu verweilen haben werden, als dieß rücksichtlich der normalen nothwendig schien. Die Lagerungs-Weise jener Gesteine ist geschildert worden (S. 149), ihr Auftreten als Gänge (S. 151), und das Vorkommen derselben in Lager-artigen Massen (S. 159). Wir haben ihren Bestand kennen gelernt (S. 159), und die muthmaßliche Art ihrer Entstehung (S. 169). Auch von der Verbreitung abnormer Gebilde im Vergleich zu den normalen war die Rede (S. 183). Endlich mußten, aus Gründen die gewiß hier keiner wiederholter Entwickelung bedürfen, bei den verschiedenen Gruppen normaler Ablagerungen, wie solche von S. 194 bis S. 431 abgehandelt wurden, so manche Verhältnisse, in welchen diese oder jene plutonische oder vulkanische Gesteine zu den neptunischen stehen, zur Sprache kommen, daß wir gar Vieles als bekannt voraussetzen können.

Aus dem von uns Vorgetragenen wird erinnerlich seyn, daß

bei den abnormen Felsmassen keine solche Gruppirung der verschiedenartigen Gesteine sich ausführen lasse, wie die normalen Gebirgsarten sie gestatten; hier vermißt man die bedingenden Momente, die, für jene Absicht, bezeichnenden Kriterien; wir kennen keine, mit bestimmter Schärfe abgemarkte, Altersfolge; es fehlt (nach unserer Ansicht) die Schichtung *); die für normale Massen so bezeichnenden, bei ihrer Anordnung so wesentlich leitenden, Petrefakten werden vermißt. In einzelnen Bergketten treten die Gebilde, von welchen die Rede, wohl in einer gewissen chronologischen Reihe auf; aber im großen Ganzen der Erdrinde hat es bis jezt nicht gelingen wollen, eine unveränderliche, stets sich gleichbleibende, Ueberlagerungs-Ordnung nachzuweisen. Ehedem war man gewohnt, einen Theil der hierher gehörigen Felsmassen in einigen der Klassen des geognostisch-geologischen Systemes aufzustellen, nämlich in der Klasse sogenannter Urgebirgsarten, in der der Uebergangs-Gesteine, und in jener der vulkanischen Erzeugnisse; das Uebrige wurde einer Abtheilung der Flötzzeit, als Flötz-Trapp-Formation, untergeordnet. Wie schwankend der Begriff, welcher mit dem Ausdrucke Urgebirgsarten, primitive Gesteine verbunden werden muß, durch die Ergebnisse der Forschungen neuester Zeit geworden sey, dieß haben wir zum Theil schon angedeutet (S. 187). Nur mit größter Vorsicht und mit bedächtiger Beschränkung, läßt sich das Wort Urgesteine heutigen Tages noch anwenden. Gar manche der unbedingt als solche betrachteten Gesteine gehören sehr verschiedenen Perioden der Erd-Bildung an, und keineswegs steht ihnen, im Vergleich zu den neptunischen Ablagerungen, immer ein höheres Alter zu; sie machen keineswegs die Unterlage sämmtlicher übrigen Gebilde aus, sondern erscheinen gleichsam Etagen-weise vertheilt zwischen diesen. Nicht minder schwankend würde der Ausdruck vulkanischer Erzeugnisse seyn, wollte man sich dessen im Sinne der alten Schule bedienen; es wären sodann nur die Laven moderner Feuerberge als vulkanische Gebilde zu betrachten; und dennoch ist Alles, was man der „Flötz-Trapp-Formation“ unterordnete, ebenfalls vulkanischer Abkunft. — Später wurden die von uns mit dem Worte abnorme bezeichneten Felsmassen, durch meh-

*) Man vergl. auch Chr. Kapp im Jahrb. der Min. 1834, S. 255 ff.

rere Geologen in plutonische und vulkanische geschieden. Unter plutonischen Gesteinen verstand man jene, die durch feurige Wirkung in den größten Tiefen gebildet worden, da hingegen die vulkanischen, obwohl ebenfalls aus der Tiefe emporgetrieben, noch in der Nähe der Erd-Oberfläche, oder selbst über ihr, in feuerigem Flusse sich befanden *). Allein durch solche Unterscheidung wurde wenig gewonnen; gar manche der als plutonische bezeichneten Gesteine, tragen, wie dieß unsern Lesern bereits bekannt ist, und wie wir durch andere, im nächsten Verfolge darzulegende, Thatsachen sehen werden, die Merkmale, welche man auf vulkanische Felsarten beschränken zu können glaubte. Gänge von Graniten durchsetzen einander, und Porphyr-Gänge erscheinen eingekeilt in granitische Massen; wie die Laven-Gänge und Adern am Aetna und am Vesuv einander durchkreutzen, wie sie aufwärts dringen durch wechselnde Lagen von Laven und von vulkanischem Tuff, wie Basalt-Gänge emporsteigen durch die Schichten sekundärer Reihen. Wir wollen nur einer wichtigen Erscheinung gedenken, welche zuerst durch Hutton, später durch Macculloch **) beobachtet und geschildert worden. Am Glen Tilt, in den Hoch-Gebirgen Schottlands, sendet eine mächtige Granit-Masse, da wo dieselbe mit Schichten von Kalkstein und Schiefer zusammentrifft, so zahlreiche Gänge und Adern in die neptunischen Gebilde, daß das Ganze ein Netz-artiges Aussehen erlangt. Die Mächtigkeit der granitischen Adern beträgt mitunter nur eine Linie. Stellenweise sieht man Granit-Bruchstücke in den Kalkstein verflochten, oder davon umschlossen, ohne daß solche, so weit Beobachtung möglich ist, mit der Granit-Hauptmasse auf irgend eine Weise verbunden wären. Ebenso kommen Kalkstein-Brocken mitten im Granite vor. Der Kalk erscheint blau gefärbt und von sehr krystallini-

*) Fig. XL auf Taf II stellt das Beisammenseyn solcher plutonischen und vulkanischen Massen zugleich mit verschiedenen normalen Ablagerungen dar. Im Südwesten begrenzt Gneiß das Süßwasser-Gebilde des Beckens von Aurillac, und zwischen diesem Gneiße und den Graniten und Gneißen, welche, nach NO. hin, jenseit Murat auftreten, hat eine gewaltige Entwickelung vulkanischer Massen, das *Plomb du Cantal* ausmachend, Statt gefunden.

**) *Transact. of the geol. Soc. Vol. III. p. 259.*

schem Gefüge; aber in der unmittelbaren Nähe des Granites verschwindet die krystallinische Struktur, das Gestein erlangt ein Hornstein-ähnliches Aussehen. Der Granit mußte noch feuerigflüssig seyn, oder im Zustande erhöhter Temperatur, er hätte sonst nicht in so gering-mächtige Klüfte eindringen, er hätte nicht auf den Kalk ändernd einwirken können. Wodurch wären Granite, wie jener vom Glen Tilt, aus geologischem Standpunkte, von Basalten oder von modernen Laven zu unterscheiden? Wodurch würden jene als plutonische, diese als vulkanische Produkte charakterisirt? Und wenn wir dennoch im Verfolg uns gestatten, die Ausdrücke plutonische und vulkanische mitunter zu gebrauchen, so ist darin keineswegs eine Billigung derselben zu suchen; wir wollten nur die Einführung neuer Worte vermeiden. — Ein geistvoller geologischer Schriftsteller neuester Zeit, dessen Arbeiten in seinem Vaterlande, wie im Auslande, mit gerechter Theilnahme aufgenommen worden, Lyell *) — dem die Benennung primitive Gesteine, oder Urgebirgsarten, nicht bloß als unvollständig gilt, sondern auch als begründet auf eine zum großen Theile irrige Theorie, da u. a. mehrere Granite gewissen Sekundär-Ablagerungen im Alter nachstehen — glaubt: um Granite, Gneiße und andere, manche gemeinsame Merkmale habende, Gesteine, die als einer großen natürlichen Abtheilung mineralischer Massen angehörig betrachtet werden müßten, zu bezeichnen, sey ein anderer Ausdruck nothwendig. Er verlangt von einem solchen Ausdrucke, daß er nicht mit dem Chronologischen in Beziehung stehe; daß er auf einer Seite Eigenthümlichkeiten andeute, den Graniten, wie den Gneißen zukommend, den eigentlich plutonischen, wie den umgewandelten Felsarten **), und von der andern Seite in Beziehung stehe zu

---

*) *Principles of Geology. Vol. III. pag. 374 ect.*

**) Lyell betrachtet nämlich die Gneiße, Glimmerschiefer u. s. w. als veränderte, umgewandelte Gesteine. — Auch mehrere andere ausgezeichnete Geognosten des In- und des Auslandes haben sich neuerdings zur Ansicht bekannt: „daß aller Gneiß und Glimmerschiefer Anfangs Thonschiefer, größten Theils entweder Liasschiefer oder Grauwacke-Schiefer gewesen seyen, die plutonische Kräfte zu Gneiß oder zu Glimmerschiefer umgewandelt hätten."

den Merkmalen, durch welche jene Felsarten sowohl von vulkanischen Massen, als von unveränderten Sedimentär-Ablagerungen sich unterscheiden. Er bringt zu dem Ende das Wort hypogen in Vorschlag, welches nach ihm die Theorie der Granit- und der Gneiß-Bildung ausdrückt, indem es andeutet, daß beide Gesteine in unteren Tiefen entstanden sind, daß beide ihre gegenwärtige Form und Struktur nicht an der Oberfläche angenommen haben. „Allerdings müssen", so sagt Lyell, „der Gneiß und sämmtliche geschichtete Gesteine (auch den Gneiß betrachtet er als ein solches) ursprünglich an der Erd-Oberfläche abgesezt worden seyn, oder an jenem Theil dieser Oberfläche, welcher mit Wasser bedeckt war; aber sie konnten ihr krystallinisches Gefüge nie erlangen, hätte nicht die Hitze in den Erd-Tiefen unter großem Drucke gewirkt, und unter besondern Umständen, wodurch die Bildung der sogenannten plutonischen Massen bedingt wurde". Gneiß und Glimmerschiefer gelten dem genannten Englischen Gebirgsforscher als glimmeriger oder thoniger Sandstein, welcher durch Hitze umgewandelt worden. Der körnige und der dichte Quarz sind nach ihm aus kieseligem Sandstein abzuleiten. Der Thonschiefer (*Clay-shale*) ist ein veränderter Schiefer (*altered shale*), der Schiefer (*shale*) ein Thon, der großen Druck erlitten hat. Der körnige Kalk soll wie aller übrige Kalk entstanden seyn, und meist Muscheln und andere organische Ueberreste enthalten haben, welche nun nicht mehr vorhanden sind; auch kalkiger Sand und Mergel können das Material zu unreinem körnigem Kalke geliefert haben u. s. w. — Wir gestehen, daß wir zu solchen Umwandelungs-Prozessen, wie sie mächtige Gebirgstheile erlitten haben sollen, noch keineswegs Vertrauen zu fassen vermögen; es gewähren die vorliegenden Erfahrungen nichts weniger als ein genügendes Anhalten zu Behauptungen der Art. Wir werden nicht unterlassen, bei den einzelnen plutonischen oder vulkanischen Gebilden, welche man für Umwandelungs-Erzeugnisse anzusehen geneigt ist, unsere Einreden und Zweifel darzulegen; hören wir zuvor, auf was für Erscheinungen Lyell sich beruft, um die Metamorphosen von Sandsteinen im Gneiß u. s. w. glaubhaft zu machen. In Cornwall sendet die Hauptmasse eines mächtigen Granitstockes Adern und Gänge in den sie begrenzenden Killas, einen gröberen Thonschiefer, und dieser wird in der Nähe jener Gänge und Adern

zu Hornblendeschiefer umgewandelt. Unfern Vizille, im Departement der hohen Alpen in Frankreich, verfolgte Elie de Beaumont einen schwarzen, mit Belemniten erfüllten, thonigen Kalkstein bis auf die Entfernung weniger Yards (Ellen) von einer granitischen Masse. Hier nahm der Kalk nach und nach ein äußerst feinkörniges Gefüge an. Auch bei Champoleon, wo Granit neptunische Ablagerungen überdeckt, ruft derselbe abwärts, ungefähr 30 Fuß weit, Aenderungen hervor; der Kalk erscheint körnig, der Sandstein quarziger, und in der Mitte desselben sieht man — wie gesagt wird — eine dünne Lage von unvollkommenem Granit. Da, wo Granite und die Schichten sekundärer Gebilde in Berührung miteinander treten, führen beide Gesteine häufig Erze, Nester und kleine Adern von Blende, Bleiglanz, Eisen- und Kupferkies u. s. w. Die sekundären Straten zeigen sich härter und mehr krystallinisch, der Granit dagegen weicher und sein krystallinisches Gefüge weniger vollkommen. In solchen Fällen sey es unzweifelhaft, daß die Hitze, welche durch die granitischen Massen mitgetheilt wurde, die anstoßenden Schichten in einen halbgeschmolzenen Zustand versetzen konnte. Watt's Versuche *) sollen beweisen, daß ein Gestein nicht vollkommen geschmolzen zu seyn braucht, um neue Verbindungen aus seinen Bestandtheilen vor sich gehen zu lassen. Es sey folglich leicht annehmbar, daß aus neptunischen Ablagerungen, aus Kalk- und Sandsteinen, durch Einwirkung der granitischen Hitze alle organischen Reste bis auf die lezten Spuren zerstört worden, daß neue chemische Verbindungen entstehen konnten, ohne daß man ein Geschmolzenseyn jener Gebilde in dem Grade anzunehmen hätte, daß die Schichtungs-Abtheilungen ganz verwischt worden wären. Macculloch, der ähnliche Ansichten, wie Lyell, schon früher ausgesprochen, glaubt, der Hornblendeschiefer sey zuerst ein bloßer Thon gewesen **). Er will auf den Shetland-

---

*) Durch die, unsern Lesern bekannten, Erfahrungen von Hall (S. 170) sah sich Watt zu ähnlichen Arbeiten veranlaßt. Seine Versuche, nach bei Weitem größerem Maßstabe angestellt, bestätigten die Hall'schen Wahrnehmungen. Das Weitere ist in den *Phil. Transact. of the R. Soc. of London. 1804. T. II, p. 279. etc.* nachzulesen.

**) *Syst. of Geol. Vol. I, p. 210 and 211.*

Inseln Thonschiefer bemerkt haben, der, in Berührung mit Granit, zu Hornblendeschiefer geworden sey. Dieß wären ähnliche Phänomene, wie die in Cornwall am Killas wahrgenommenen, von denen oben die Rede gewesen. Aber Macculloch geht noch weiter: nach ihm wurde der Thonschiefer zuerst zu Kieselschiefer und endlich, da wo unmittelbare Berührung mit dem plutonischen Gebilde Statt hatte, zu Hornblendeschiefer. Daraus ist man geneigt, das Vorkommen des Thonschiefers an sehr erhabenen Stellen zu erklären, und die Wechsel-Lagerungen von Gneiß und Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefer, überhaupt die Art des Auftretens der sogenannten krystallinischen Schiefer, mit welchem Ausdrucke manche Geognosten Gneiß-, Glimmer- und Talkschiefer u. s. w. bezeichnet wissen wollen. Die Hitze wirkte mit größter Intensität auf die unteren Schichten; befanden sich demnach im nämlichen Gebirge verschiedene Lagen von Thon, oder von Schiefer, in einer dem Senkrechten nahe kommenden Stellung übereinander, so sollen die untersten Lagen zu Hornblendeschiefer umgewandelt erscheinen, während die obersten Thonschiefer geblieben sind. — Mithin wäre der Ausdruck Schichtung auf gewisse plutonische Massen eben so gut anwendbar, wie bei neptunischen Gebilden. Die Lagen von Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w. — oder ihre Schichten nach jener Ansicht — weichen zwar häufig vom Parallelismus ab, aber eben so verhielten sich auch die Schichten neptunischer Formationen. — Lyell's hypogene Gesteine zerfallen nun in ungeschichtete, oder plutonische, und in umgewandelte hypogene Felsarten; er schlägt für leztere den Ausdruck *metamorphic rocks* vor.

Wir sind weit entfernt, alle aufgezählten Thatsachen in Zweifel zu stellen; aber den daraus abgeleiteten Schlußfolgen vermag man keineswegs unbedingt beizupflichten. Wir haben, so oft Veranlassung dazu war (u. a. S. 161 ff. und bei den einzelnen Gliedern der verschiedenen Gruppen normaler Gebilde), den Beweis gegeben, daß wir mit den Einwirkungen abnormer Massen auf ihre Nebengesteine nicht unbekannt sind, und daß wir solche Erscheinungen wohl zu würdigen wissen. Aber keines der mannigfachen von uns aufgezählten Phänomene berechtigt zur Annahme: es seyen große gewaltige Bergmassen, durch und durch, vermittelst plutonischer Wirkung, ungewandelt, in ih-

rer Natur und Beschaffenheit gänzlich verändert worden. Bei allen uns, durch eigene Beobachtung und aus den Wahrnehmungen Anderer, bekannt gewordenen Erscheinungen haben wir Umwandelungen und Aenderungen, welche unter Verhältnissen, wie die erwähnten, sich ereignen, und der Natur der Sache nach sich ereignen müssen, ihre Grenzen: wir dürfen uns nicht für berechtigt halten, dem umwandelnden und ändernden Einfluß plutonischer oder vulkanischer Gebilde eine unbeschränkte, willkürliche Ausdehnung zu verleihen. — Bei den im Vorhergehenden angeführten Phänomenen, die als Beweise der möglichen Entstehung von Gneißen und Glimmerschiefern aus Sandsteinen, und von Hornblendeschiefern aus Thon u. s. w. aufgestellt worden, ist auch immer nur die Rede von Aenderungen und Umwandelungen, welche „in der unmittelbaren Nähe granitischer Gänge", „in den anstoßenden Schichten", von solchen, die „auf eine Entfernung von mehreren Ellen, oder höchstens von beinahe 30 Fuß" eingetreten sind. Wie weit verbreitet, wie gewaltig mächtig zeigt sich dagegen der Gneiß! In Skandinavien macht er bekanntlich den Grund aller Gebirgs-Bildung aus, denn der Granit spielt, dem Gneiße verglichen, in jenem Lande nur eine mehr untergeordnete Rolle. Beide Gesteine stellen sich übrigens im Norden besonders deutlich als gleichzeitige dar, sie gehen auf mannigfache Weise in einander über. Und der gesammte Gneiß in Schweden und Norwegen sollte umgewandelter Sandstein seyn, oder von Lias- und Thonschiefer, oder anderen veränderten neptunischen Felsarten herrühren! Auch das Profil der Gestein-Lagen zwischen dem Rhein- und dem Tessin-Thale, wie solches, nach Lardy's Angabe, Fig. XXXIX. auf Taf. III. darstellt, erweckt in jeder Hinsicht Bedenklichkeiten, welche sich nicht leicht beseitigen lassen dürften. — Kein Fall spricht, unsers Wissens, übrigens mit entschiedener Bestimmtheit dafür, daß Gneiß oder Glimmerschiefer irgendwo als Umwandelungs-Produkt sich darstellt *). Die Granit-Gänge, welche die Schiefer-Gebilde der Mourne-Berge in der Irländischen Grafschaft Down durchsetzen,

*) Wenigstens nirgends mit dem Grade von Evidenz, wie z. B. die Umwandelung der Kreide zu körnigem Kalk an der Küste von Irland, oder der Braunkohle zur sogenannten Glanz- oder Stangenkohle auf dem Meisner in Hessen durch basaltische Einwirkung dargethan ist.

haben größere Schiefer-Massen mit sich emporgetragen, diese schwimmen gleichsam im plutonischen Gesteine: der Schiefer zeigt in der Nähe des Granits Risse und ein verändertes Ansehen, aber von einer Umwandelung zu Gneiß ist keine Rede. A. v. Humboldt sah im Altai Granit in Gängen aufwärts dringen und gegen die Höhe sich im Thonschiefer verlieren, oder über demselben auf sehr bedeutende Weite sich verbreiten: allein davon, daß jener Thonschiefer zu Gneiß geworden, wenn auch nur stellenweise auf gewisse Strecken, hörten wir bis jezt nichts, und eine so gewichtige Thatsache würde dem Scharfblicke des großen Reisenden nicht entgangen seyn. Es gibt in der ganzen Gebirgsarten-Reihe nicht wohl zwei Glieder, welche in so vielen Hinsichten einander ungemein nahe stünden, als Granite und Gneiße; die einzige Unterscheidung beruht, genau genommen, nur auf der verschiedenartigen Vertheilung des Glimmers und auf dessen Menge. Warum will man der schaffenden Naturkraft das Recht streitig machen, daß sie ursprünglich, aus unmittelbarer Quelle schöpfend, habe Gneiße hervorbringen können, während nie in Absicht der Granit-Genese, ein ähnlicher Zweifel rege geworden? Die Granite könnte man ja eben so gut als Umwandelungs-Produkte aus Sandsteinen ansehen, wie die Gneiße. Bei solchen Umwandelungen darf die chemische Natur der Gemengtheile, welche die, angeblich durch plutonischen Einfluß, gleichsam neu geschaffenen, Felsarten zusammensetzen, nicht übersehen werden. Der Kali-Gehalt beträgt im gewöhnlichen Feldspath 14 Prozent, er schwankt im Glimmer zwischen 4,9 und 9,86 Prozent; ausserdem hat der Glimmer nicht über 4 Prozent Lithion aufzuweisen und einen Gehalt an Flußsäure, der bis zu 8,53 Prozent anwächst. Wie will man diese Stoffe aus Sandsteinen, aus Lias- oder Grauwacke-Schiefern u. s. w. ableiten, welche das Material zum Gneiß geliefert haben sollen? In den Hornblende-Gesteinen belauft sich der Talkerde-Gehalt auf 13 bis 18 Prozent; wie erklärt sich diese Thatsache, angenommen sie seyen plutonisirte Sandsteine, oder Lias-, Grauwacke- oder Thonschiefer? — Wechselnde Lagen von Sandsteinen, von thonigen oder mergeligen Schiefern, sollen theils unverändert geblieben, theils zu Gneißen, zu Glimmer- und Talkschiefern geworden seyn — die selbst gegenseitige allmählige Uebergänge

wahrnehmen lassen, wie behauptet wird — und der dazwischen vorhanden gewesene dichte Kalk zu körnigem Kalk, zu Marmor. Wäre es nicht glaubhaft, daß die ganze, so zusammengesezte, Reihenfolge neptunischer Ablagerungen, durch einen mächtigen plutonischen Einfluß — wie der bei der Umwandelungs-Hypothese vorausgesezte seyn muß — zu einem Ganzen würde zusammengeschmolzen seyn, zu einer Masse, für welche unsere Felsarten-Nomenklatur keinen Namen hat? — Man verweist uns auf Rollstücke, auf Geschiebe, welche hin und wieder in Gneißen gefunden worden seyn sollen, und auf einige Fälle, wo die sogenannten krystallinischen Schiefer Petrefakten enthalten. Aber die Gegenwart jener Rollstücke ließe sich, unseres Erachtens, auch durch die Annahme genügend erklären, daß solche Gneiße Lagerartig zwischen andern Fels-Gebilden eingeschoben worden, und die Petrefakten dürften wohl nicht mehr beweisen, als das angebliche Vorkommen von fossilen Resten in Basalten, Porphyren und andern abnormen Massen *). Daß Gneiße und Glimmerschiefer bald als das Tiefste der Erdrinde ausmachend angesehen werden, bald zwischen normalen Ablagerungen, Schichten-ähnlich, ihre Stellen einnehmen, kann nicht als ein Widerspruch angesehen werden; denn solche Gneiße und Glimmerschiefer sind von ungleichem Alter, wie dieß bei Basalten, Porphyren, Graniten und überhaupt bei vulkanischen und plutonischen Gebilden der Fall ist, daß ihr Entstehen nicht in eine Zeitscheide fällt. — Weit schwieriger dürfte es seyn, so manche Lagerungs-Verhältnisse von Gneißen und Glimmerschiefern, wollte man beide als Erzeugnisse umgewandelter plutonischer Wirkungen ansehen, zu erklären. In Schweden und Norwegen findet man Granit mit Gneiß und mit Glimmerschiefer, ohne bestimmte Ordnung, in der verschiedensten Verbreitung, wechselnd mit einander, bald lagerweise, bald in größern, nicht selten mehrere Meilen weit sich erstreckenden, Massen, unmittelbar auf Thonschiefer folgen. Am Einank, zwischen Homme und Hommelund in Norwegen, fand C. F. Naumann Gneiß-Bruchstücke von jeder Größe und Gestalt und ganz scharfkantig, ohne alle Regel in der Lage, in Granit so eingeschlossen, daß die Masse des leztern jene Frag-

*) S. oben Seite 172 ff.

mente nach allen Seiten hin wie mit trennenden Scheidewänden umgibt. Beim Dorfe Antimano, am Rio Guayre unfern Venezuela, tritt, wie wir durch A. v. Humboldt wissen, Gneiß als 36 bis 48 Fuß mächtiger Gang im Glimmerschiefer auf; er ist von Quarz-Adern durchzogen und umschließt Diorit-Kugeln bis zu 1 Fuß im Durchmesser, deren Kern dicht ist, welche jedoch keine konzentrische Schale zeigen. In den Diorit-Kugeln finden sich viele rothe Granaten zerstreut, die weder in der gneißigen Gangmasse vorkommen, noch im Gebirgs-Gesteine, im Glimmerschiefer.

Wir haben, an einem andern Orte *), versucht, die abnormen Gebilde unter verschiedene Abtheilungen zu bringen, um zur Aufzählung der einzelnen Glieder ein Anhalten zu gewinnen. Wir müssen auf diesen Versuch hier zurückkommen, da derselbe, auch unserer gegenwärtigen Ueberzeugung gemäß, jener Absicht am meisten entspricht; nur einige, im Ganzen wenig bedeutende Aenderungen und Einschaltungen dürften nothwendig seyn, und diese werden wir zu rechtfertigen trachten. Es zerfallen nämlich die abnormen Felsmassen, jener Eintheilung gemäß, in:

a) vulkanische Gebilde, dahin die Erzeugnisse neuerer Feuerberge und alle diesen zunächst stehende Felsarten: Lava, Trachyt, Alaunfels, Pechstein, Perlstein, Obsidian, Bimsstein, und sämmtliche denselben verbundene Konglomerate und Tuffe, sodann die Basalte, Dolerite, Anamesite und Augit-Porphyre, mit den ihnen mehr und weniger nahe stehenden Gesteinen (so namentlich die Wacke, der Phonolith) und die verschiedenen Konglomerate und Tuffe.

b) plutonische Gebilde (die früher als primitive betrachteten Gesteine und manche der sogenannten Uebergangszeit beigezählte), dahin: Diorit, Aphanit, Dioritschiefer, Schalstein; Serpentin und Gabbro; Pyromerid, Eklogit, Hornblende-Gestein, Augitfels, Feldstein-Porphyr, Quarzfels, Topasfels, Hornfels, Granulit, Syenit; Protogyn, Granit, Chloritschiefer, Talkschiefer, Eisenglimmerschiefer,

*) Grundzüge der Geologie. 2. Auflage S. 256 ff.

Itakolumik, Turmalinschiefer, körniger Kalk, körniger Gyps, Dolomit, Glimmerschiefer, und Gneiß.

I. Vulkanische Gebilde.

1. Erzeugnisse neuerer Feuerberge und diesen zunächst stehende Felsarten.

a) Lava, Lava-Trümmer-Gesteine und Tuffe.

Nach der Lehre älterer Schulen, war die Lava nicht als Produkt eigenthümlicher Art zu betrachten, welches, unabhängig von irgend einer andern, bereits vorhanden gewesenen, Gestein-Bildung unter Einwirken vulkanischer Agentien durch unmittelbares Zusammentreten von Urstoff-Theilen in großer Tiefe entstand, sondern als Ergebniß der Umwandelung und Schmelzung anderer Felsarten, namentlich der sogenannten Trapp-Gesteine (Basalte, Wacken u. s. w.). Manche neuere Geologen, u. a. Poulet Scrope *), denen vorhandene Felsarten überhaupt, nicht gerade Trappe, für die Urmassen der Laven gelten, sehen als bedingende Ursache der mannigfaltigen Beschaffenheit des Mineral-Bestandes lezterer im Allgemeinen, theils die ursprüngliche Verschiedenheit jener Gesteine an, in vulkanischen Heerden Umwandelungen erleidend, theils die vielartigen Aenderungen, welche, bei vielleicht ursprünglicher Gleichheit oder Aehnlichkeit solcher Felsarten, nachdem sie schon mehr oder weniger zu Laven geworden, während des Erhebungs-Prozesses statt fanden, ein Prozeß, der, wie sehr glaubhaft, in den häufigsten Fällen von mehrmaligen Aufschwellungen und Wieder-Erstarrungen begleitet gewesen. Art und Weise solcher eingetretenen Aenderungen bleiben übrigens schwierig erklärbar. Beachten wir jedoch den Umstand, daß die Laven, so weit unsere gegenwärtige Kenntniß reicht, gleich dem Basalte meist krystallinisch-körnige, mehr und minder innige Gemenge sind aus Feldspath- (oder Labrador-) und Augit-Theilen, verbunden mit Titan-haltigem Magneteisen: erlangen wir durch die vorhandenen Analysen der Laven die Ueberzeugung vom Uebereinstimmenden des innern Bestandes vieler Laven mit jenem der Basalte; so müssen wir, vorbehaltlich der Aufschlüsse, welche Mi-

*) *Considerations on Volcanos, p. 145 etc.*

neralogie und Scheidekunst in ihrer vorschreitenden Entwickelung hoffen lassen, rücksichtlich der Urmasse der Laven im Allgemeinen zu den nämlichen Schlußfolgen gelangen, welche ähnliche Betrachtungen, in Betreff der Basalte angestellt, darbieten. Man erlasse uns hier die weitere Ausführung: es wäre sonst wiederholt zu sagen, was bei den Basalten, in Beziehung auf ihr Entstehen umfassender dargethan werden soll. Zwischen basaltischen Gebilden und den Erzeugnissen noch thätiger Feuerberge ergeben sich zu viele gemeinsame Verhältnisse, als daß wir nicht beide in jener Hinsicht zusammenfassen könnten. Die allgemeinsten Merkmale der Laven wurden S. 64 angegeben; es konnte jedoch nur von Andeutungen die Rede seyn, indem eine, die wichtigern Einzelheiten umfassende, Charakteristik des Gesteines nicht wohl möglich ist, ohne daß man die Erzeugnisse eines jeden der bekannten Vulkane, und die Massen so vieler einzelnen Ströme besonders zu schildern unternähme, da sich dieselben häufig wechselnd und mannigfach zeigen — ihrem ganzen Wesen nach. Nur ein und der nämliche Strom ist in der Regel durch mehr Gleichförmigkeit in seinen Erscheinungen, durch diese oder jene Eigenthümlichkeiten der Grundmasse, durch gewisse eingemengte Mineralien, ausgezeichnet. Die von demselben Feuerberge in ungleichen Zeiten ergossenen Laven weichen nicht selten wesentlich in ihrer Beschaffenheit von einander ab, so daß sie eine scharfe Unterscheidung gestatten. Nahe gelegene Vulkane lassen eine meist auffallende Differenz in ihren Produkten wahrnehmen. So sind z. B., um diese Aussprüche mit einigen Thatsachen zu belegen, die Leuzite besonders bezeichnend für die Vesuvischen Laven älterer Zeit, in welchen sie oft so häufig gefunden werden, daß die Krystalle jener Mineralien einander berühren, daß der zwischen den Leuziten vorhandene Laventeig gleichsam nur ihren Zusammenhang vermittelt. Feldspath- oder Labrador-Einschlüsse müssen als charakteristisch für viele Aetna-Laven gelten. An deutlichen Augit-Krystallen sind gewisse Vesuvische Laven, namentlich die in den Jahren 1669 und 1792 geflossenen, vorzüglich reich. Der Vulkan auf Ischia, nur einige Meilen vom Neapolitanischen Feuerberge entlegen, ergoß Lava, in ihrer Zusammensetzung jener des Aetna sehr ähnlich, aber nicht *einen* Leuzit hat derselbe hervorgebracht. Und dazu die endlosen Modifikationen der Laven in Hin-

sicht auf Gefüge, Porosität, Farbe u. s. w. Eine Zusammenstellung so vielartiger Merkmale würde kein deutliches Bild gewähren; man wird darum genöthigt, sich an die allgemeinsten und wesentlichsten Züge zu halten. Von manchen denkwürdigen Eigenthümlichkeiten soll die Rede seyn, wenn wir die Geschichte der einzelnen Feuerberge abhandeln. — Die Lava, das jüngste aller Gesteine vulkanischen Ursprungs, lagert sich über normale und abnorme Massen jeder Alters-Periode, sie nimmt auf den ältesten, wie auf jenen von ganz neuer Entstehung ihre Stelle ein, je nachdem dieselbe in ihrem oberflächlichen Laufe bestimmt wird, oder nachdem vorhandene unterirdische Spalten ihr einen Weg bahnen. Nur die Lava-Ströme eines Vulkans, wie z. B. jene des Aetna oder des Vesuv lassen ein Ordnen zu nach der Zeit ihres Erscheinens, d. h. nach den Jahren, in welchen sie geflossen sind. — Neben der Zersetzung, welche Laven, gleich allen übrigen Gesteinen, durch die Atmosphäre in höherem und geringerem Grade erleiden, sieht man noch Kräfte mehr eigenthümlicher Art auf dieselbe einwirken. Es sind dieß die, deren untere Tiefe in unmittelbarer Nähe der Lava, dem Krater, oder der mit ihm zusammenhängenden Risse und Spalten, entsteigenden, mit Schwefel- oder Salzsäure imprägnirten Dämpfe. Sie entfärben und färben die Masse der Laven, sie lösen einzelne Bestandtheile auf, und wandeln endlich das Ganze in eine Thon-ähnliche Substanz um. Indem jene gesäuerten Dämpfe durch die Laven hindurch aufsteigen, entziehen sie denselben manche Stoffe, die fähig sind, mit ihnen in Verbindung zu treten, und beschlagen die Spalten-Wände auf mannigfache Weise. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß die Dämpfe des Material zu gewissen Absätzen, welche sie liefern, auch aus der Tiefe mit heraufgebracht haben dürften. Um von der Vielartigkeit solcher Beschläge, wie sie bei diesen und jenen Vulkanen getroffen werden, einen vorläufigen Begriff zu geben, wollen wir hier nur folgende nennen: Eisenglimmer, salzsaures Kupfer, Steinsalz, Alaun, Gyps, Bittersalz, Salmiak, Eisenvitriol, Glaubersalz, kohlensaures Natron, kieselige Konkretionen verschiedener Art, Schwefel u. s. w. Solche Substanzen sieht man, unter den erwähnten Verhältnissen, bald einzeln auftreten, bald zu mehrern zusammen. Aber auch bei dem nämlichen Feuerberge sind sich die Erscheinungen keineswegs nach al-

len Eruptionen gleich, wie wir dieß namentlich aus der Geschichte des Vesuv wissen, wo bei gewissen Ausbrüchen die Absätze von Steinsalz besonders häufig waren, bei andern jene von salzsaurem Kupfer u. s. w. — Von allen übrigen denkwürdigen Verhältnissen der Lava, von den mannigfachen mit ihrem Erguſſe, mit dem allmähligen Erkalten derselben, verbundenen Phänomenen, und andern Beziehungen, wird später die Rede seyn in dem besondern, der Lehre von den Vulkanen gewidmeten, Abschnitte.

Zu den Laven-Trümmer-Gesteinen und Tuffen gehören unter andern die Leuzit-Brekzie, der Peperin, der Pausilip-Tuff, der vulkanische Tuff und der Traß *).

Das Leuzit-Trümmer-Gestein (S. 76) ist eine dem Albano-Gebirge eigenthümliche Bildung; sie sezt die *Rocca di Papa* zusammen, einen Felsen, welcher die Römische Ebene um mehr als 2000 F. übersteigt.

Ein anderes Leuzit-Trümmer-Gestein kommt bei Rieten unfern des Laacher-Sees bei Andernach am Rheine vor.

Der Peperin (S. 75) und eine, unter dem Namen Speronе bekannte, Lava — sehr porös, mit vielen Leuziten und Augiten — bilden die, mehrere Hundert Fuß hohen, Berge und Hügel des alten Latium, welche als isolirte Gruppen einander verbundener Höhen sich darstellen, die, durch ein Thal von den Apenninen geschieden, sich gegen NW. in die Ebene von Rom verlaufen, nach SO. hin aber in die Pontinischen Sümpfe. — Der Peperin, deutlich geschichtet, ist eine von Kratern — namentlich von denen der jetzigen Seen von Nemi und von Albano und des Riccia-Thales — ausgeworfene, über weit gedehnte Strecken verbreitete, und sodann wieder zusammengebackene vulkanische Asche. Der Wechsel dichter und mehr lockerer Lagen spricht für Eruptionen, die zu verschiedenen Zeiten erfolgten. Mit der Asche wurden zugleich die Felsarten-Bruchstücke ausgeschleudert, welche wir als Einschlüsse des Peperins kennen lernten. Sie sind meist klein, aber stets scharfkantig; nur die Dolomit- und Basalt-Trümmer erscheinen öfter von ansehnlicher Größe und

---

*) Durch genauere Schilderungen mancher fernländischen Feuerberge, welche in neuerer Zeit geliefert worden, haben wir noch andere vulkanische Konglomerate und Tuffe kennen gelernt; es schien jedoch, für gegenwärtigen Zweck, die Aufzählung derselben nicht unbedingt nothwendig.

werden stellenweise in ungeheuerer Menge gefunden. Im Gegensatze zum gewöhnlichen vulkanischen Tuffe unterscheidet sich der Peperin dadurch, daß in ihm Alles mehr frisch ist. Von vegetabilischen Ueberbleibseln enthält das Gestein Holzstücke, welche meist verkohlt sind.

Der Pausiliptuff (S. 75) — welcher die lange Felsen-Reihe zusammmensezt vom steilen Vorgebirge des Pausilips bis nach dem Capo di Chino, am äußersten Ende der Stadt Neapel, scheint nicht das Resultat unmittelbarer Ausschleuderung aus verschiedenen vulkanischen Schlünden; das Wasser hat vielmehr wesentlichen Antheil an Ablagerung desselben. Wahrscheinlich führten die Wellen das, von dem Feuerberge, und vielleicht selbst von weiter entlegenen Vulkanen, ins Meer geworfene Material gegen das Land, und hier wurde es vermengt mit den, von den Apenninischen Bergen losgerissenen, Trümmern. Ueber dem Tuff ist theils eine Lage kleiner loser Bimssstein-Stücke ausgebreitet, theils erscheint er von Kalkstein-Geschieben bedeckt, welche durch Kieselsinter verkittet sind. — Von der leichten Zerstörbarkeit des Pausilip-Tuffes zeugen die zahlreichen Grottenhäuser, welche die Lazzaroni am Ufer des Meeres in die Felsen ausgehöhlt haben, die geräumigen Katakomben an der Ostseite der Stadt Neapel, und vor allem die berühmte Pausilip-Grotte.

Der vulkanische Tuff (S. 74) — dem die Wacke von Monte Verde, die Gebirgsart des Kapitols und das Pouzzolan-Gestein beizuzählen sind — entstand ursprünglich durch vulkanische Gewalten, aber die Wasser führten das Material fort, und sezten dasselbe hier auf Laven, dort auf Travertin-Lagen, oder auf Bänken von Sandstein ab; dagegen sieht man an andern Stellen auch Travertin-Lagen über dem vulkanischen Tuffe ihre Stelle einnehmen, und zwischen dem festern und dem mehr zerreiblichen Tuff zeigen sich zuweilen Schichten von kalkigen und von kieseligen Geschieben, untermengt mit vulkanischem Sande. Die verschiedenen, im Tuff vorkommenden, Geschiebe von Felsarten — Kalkstein, Basalt, Lava, Peperin, Leuzit-Brekzie — verdienen besondere Beachtung, da sie über das Entstehen desselben einiges Licht verbreiten und den Weg andeuten, welchen die Massen gemacht, ehe sie abgesezt worden. Die Ausdehnung unseres Gesteines ist von Bedeutung. Es überdeckt den

größten Theil der südlichen Hälfte der Römischen Ebene. Die Schichtung ist deutlich. Kalkspath-Gänge und Adern, in mannigfaltigen Richtungen sich kreutzend, durchsetzen die Tuff-Massen. Vegetabilische Abdrücke hat man hin und wieder im Tuff beobachtet.

Der Traß (S. 74) — welcher zumal in der Gegend von Andernach am Rhein vorkommt — ist ein vulkanischer Tuff, ein Schlamm, welcher durch Wasser aufgeschwemmt worden. Nach Noeggerath's Untersuchungen führten die, mit den Eruptionen ziemlich gleichzeitig eingetretenen, Anschwemmungen, deren Erzeugnisse mit sich fort, und legten das spezifisch Schwerere, und namentlich den Traßschlamm, zunächst ab. So wurden die, gegen den Rhein hinabziehenden, Thäler des Schiefer-Gebirges auf dem linken Ufer, bis zu gewisser Höhe mit Traß angefüllt, während die Bimssteine, vermöge ihrer größern Leichtigkeit, von den Wassern weiter getragen, und auf dem rechten Ufer mit wenigem Traßschlamm abgesezt wurden. Der Traß bildet Lager von 10 bis 20 Fuß Mächtigkeit, und zeigt sich abgetheilt in Bänke von 2 bis 5 F. Stärke. Stellenweise sieht man ihn bedeckt von Sand, der mit Schlacken untermengt ist. — Der Hauptmasse nach dürfte der Traß zertrümmerter, zermalmter Bimsstein seyn. Unter den eingebackenen Felsarten-Brocken, verdienen besonders jene von Thonschiefer, Trachyt und Basalt erwähnt zu werden. Was aber das Gestein vorzüglich charakterisirt, das sind die, mitunter in größter Häufigkeit eingeschlossenen, Bimsstein-Stücke, und die theils halb, theils ganz verkohlten, braun oder schwarz gefärbten, vegetabilischen Reste; Holz-Stämme, Zweige, selbst mit ansitzenden Blättern, Rinden-Fragmente, trifft man mitunter im Traß *); die meisten stehen, wie es das Ansehen hat, der Buche am nächsten.

b. Trachyt und trachytische Konglomerate.

Ueber die ursprüngliche Bildungs-Weise dieser, in vielfacher Beziehung interessanten und wichtigen Felsart — welche, in keineswegs unbeträchtlicher Verbreitung und sehr mächtig, im Sie-

---

*) Ueber die, mit den Traß-Ablagerungen des Brohl-Thales in Verbindung gewesenen, Vulkane ist nachzulesen: *S. Hibbert, history of the extinct volcanos of the basin of Neuwied on the lower Rhine. Edinburgh; 1832; pag. 129 etc.*

ben-Gebirge am Rhein, in Ungarn und Siebenbürgen, in den Euganeen, im südlichen Frankreich (Auvergne, Velay), in Sardinien, Griechenland, im Altai und Kaukasus, in der Andes-Kette auftritt, in der alten Welt bis zu einer Meereshöhe von 5800 Fuß, in der neuen aber über 20,000 F. ansteigt — hat man nach und nach sehr verschiedene Meinungen gehegt; wir wiederholen in gedrängter Kürze, was Andere so viel als nöthig ausgeführt haben. Granit, den man hier, wie bei Basalten, für das ursprünglich Gegebene zu nehmen geneigt war, galt, seit Desmarest, Vielen als das Gestein, aus welchem, durch stattgehabte Umwandelungen, Trachyte und Domite geworden. Die allgemeinen Merkmale trachytischer Gebilde schienen ihre Ableitung aus Graniten und ähnlichen Massen zu begünstigen, und das Verschiedenartige jener Gesteine von dem mehr und minder Ungleichen granitischer Massen herzurühren; für die Uebereinstimmung im Ganzen ließ man die Gleichheit wirkender Ursachen das Wort reden. Andere glaubten, was die Domite angeht, an Eruptionen Staub-artiger Substanzen, während eine dritte Partei jene Felsarten, die Domite, als geognostisch abhängig von den Trachyten betrachtete, als Ueberbleibsel alter Strömungen, als große Anschwemmungen, wie solche namentlich in Auvergne vom Mont-Dore her erfolgt seyen. Auf was für eine Weise mit der ersten Hypothese — nach welcher angenommen wird, die Hitze habe die, bereits an der Stelle gegenwärtiger Trachyte befindlich gewesenen, Granite in allen ihren Theilen durchdrungen — sich manche widersprechende Thatsachen vereinigen lassen, dieß getrauen wir uns nicht durchzuführen. Die Gluth müßte auf den Granit, als einen schlechten Wärmeleiter, in den tiefern Stellen weit kräftiger eingewirkt haben, als nach dem Tage zu. Man würde, wenn auch kein Fließen desselben, dennoch auffallende Aenderungen wahrnehmen, von dem unverwandelt gebliebenen Granite an, bis zum vollkommenen Trachyt oder Domit, und diese Erscheinungen sollten, allen bestehenden analogen Erfahrungen zu Folge, von der Oberfläche an, und je näher dem feuerigen Heerde, mehr und mehr zunehmen. Aber dieses Alles hat nicht statt. Ferner hat man auffallende, durch Trachyte in den sie begrenzenden Gesteinen hervorgerufene, Aenderungen wahrgenommen (so wurde u. a.

von Poulett Scrope auf den Ponza-Inseln das Entstehen Pechstein-ähnlicher Gebilde aus trachytischen Konglomeraten und Tuffen vermittelst der, durch sie emporgestiegenen, Trachyte nachgewiesen); Bruchstücke verschlackter Laven fand man in Domiten eingeschlossen. Alle diese Thatsachen zeugen für ein Emportreten der Trachyte aus der Tiefe. Will man jedoch, in einem andern Sinne der ersten Hypothese, die Aenderung der Granite in den Tiefen der Erde vor sich gehen, und sie als schon fertige Trachyte emportreiben lassen, so scheint ihr Entstehen durch Umwandelungen granitischer Gesteine minder schwierig erklärbar, als jenes der Basalte (wie wir dieß später sehen werden): obwohl sich nicht alle Bedenklichkeiten entfernen lassen, und man nicht jeder Einrede, namentlich in Betreff des chemischen Bestandes der Trachyte — so weit solcher bis jezt mit Sicherheit bekannt geworden — zu begegnen vermag. Es handelt sich übrigens bei jenen Umwandelungen nicht von Schmelzung. Als Agentien betrachtet man Gas-förmige Säuren, oder gesäuerte Dämpfe, welche, mit Hitze verbunden, die denkwürdige Metamorphose hervorgerufen haben sollen. Vom Quarz-Gehalt wird angenommen, daß er, durch Wirkung elastischer Dämpfe, bis zur Unkenntlichkeit zersprengt worden; oder man wendet sich zu der sehr gewagten Voraussetzung: es sey der Quarz der Granite bei ihrer Umbildung in Trachyte zu Feldspath geworden, und die Trachyte wären, aus diesem Grunde, bei weitem Feldspath-reicher, wie die Granite. (Nun fehlt allerdings der Quarz, als sichtbarer Gemengtheil, vielen Trachyten; andere aber zeigen sich sehr kieselreich — wir verweisen auf Poulett Scropes Wahrnehmungen an den Trachyten der Ponza-Inseln — und was die muthmaßliche Umwandelung des Quarzes in Feldspath betrifft, so hat man bei Voraussetzungen der Art mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, wie wir dieß im nächsten Verfolg sehen werden. — Bei der zweiten Hypothese, dem Ursprunge der Domite geltend, begegnen wir der Betrachtung: wie es sich nicht wohl einsehen lasse, daß Substanzen, die in Pulverform plötzlich und mit großer Gewalt aus einem vulkanischen Schlunde herausgetrieben und nach allen Richtungen zerstreut worden, sich folglich weithin in Dunstkreise verbreiten mußten, nur in unmittelbarer Nähe des Schlundes hätten niederfallen können, um Kegelberge und

Dome von so beträchtlicher Höhe zu bilden, wie solche die Trachyte mit erdiger Grundmasse, die Domite, nicht selten darstellen. Unseres Wissens stehen einer solchen Annahme keine, bei thätigen Feuerbergen beobachtete, Thatsachen zur Seite. Man weiß nicht, durch welches Bindemittel die Verkittung des Staubartigen bedingt worden; das Gleichmäßige, Regelvolle im Vertheiltseyn der Feldspath-Krystalle, der Glimmerblättchen und anderer, von trachytischen Massen umhüllten, Substanzen bleibt räthselhaft u. s. w. — In Beziehung auf die dritte der angeführten Meinungen, welche im Besondern die gewaltige trachytische Masse betraf, den Puy de Dome und die ihm zunächst liegenden Kegelberge ausmachend, kann man die Bemerkung nicht unterdrücken, wie die vereinzelte Lage dieser Puys, in beträchtlicher Ferne vom Mont-Dore, die gewaltigen Höhen, zu der mehrere von ihnen, namentlich der Puy-de-Dome selbst emporsteigen, die eigenthümlichen Gestalt-Verhältnisse u. s. w., dem muthmaßlichen wechselseitigen Verbande zwischen dieser Gruppe und jener des Mont-Dore, keine Wahrscheinlichkeit verleihen. Im Gegentheil stellen sich uns die Domit-Gebirge, von denen die Rede, als ein besonderes System dar, unabhängig von der Mont-Dore-Gruppe. Eine solche Meinung erachten wir für weit übereinstimmender mit der Gesammtheit vorliegender Thatsachen. Nimmt man für die Kette des Puy-de-Dome einen Mittelpunkt vulkanischer Wirkungen an, einer frühern Zeit angehörig, als die neuen Feuerberge, so werden sich die vorhandenen Erscheinungen alle deutlicher machen und genügender erklären lassen *). Bei der Höhe des Puy-de-Dome und anderer domitischen Berge, müßte die Strömung, als deren Ergebniß man sie betrachtet, eine unermeßliche Mächtigkeit gehabt haben, und die versuchte Beseitigung einer solchen Einrede: es sey die Ablagerung ursprünglich mit dem Fuße gegenwärtig vorhandener Berge im Niveau gewesen, und neuere Eruptionen hätten die gewaltigen Emporhebungen bedingt, und zugleich die gehobenen Massen mit einander verschmolzen, dürfte sich nicht wohl gründlich vertheidigen lassen. Uebrigens zeigt sich auch das Gestein des Puy-de-Dome, und der ihn umlagernden Kegelberge, kei-

*) Man vergleiche die Ausführung einer solchen Ansicht von Croizet und Jobert in deren *Recherches sur les ossemens fossiles etc. Paris 1828. p. 49 etc.*

neswegs übereinstimmend mit den trachytischen Konglomeraten und Tuffen und mit den Bimssstein-Brekzien, wie wir solche an den Abhängen des Mont-Dore-Gebirges bei unserer Wanderung durch Süd-Frankreich zu beobachten Gelegenheit fanden. — Dieß vorausgesezt, fragt es sich, ob man nicht die Trachyte, gleich andern abnormen Felsmassen, als Formationen eigenthümlicher Art anzusehen habe, als ursprünglich in den Tiefen durch die nämliche Macht erzeugt, welche ihr Emportreten bewirkte. Die Trachyte würden uns, bei dieser Voraussetzung, als Resultate vulkanischer Eruptionen oder Auftreibungen gelten, deren Massen in der Form von, oft ungeheuer großen, Gewölben oder Domen, oder unter der Gestalt Glocken-ähnlicher Höhen und Kegel-artiger Berge, über der Oeffnung verblieben, durch welche dieselbe der Erdtiefe entstiegen; denn bei den Trachyten vermissen wir die den Laven und den Basalten zustehenden Erscheinungen, sie zeigen keine eigentlichen Ströme, kein Fließen, nichts was auf ein Herabkommen von höheren Stellen deutete, obwohl ein Ueberquellen an manchen Punkten ziemlich deutlich wird. — Was einer solchen Ansicht besonders das Wort redet — außer den oben, gegen die Hypothese ihres Ursprungs durch Metamorphosen von Graniten beigebrachten Gründe — das ist, daß wir Trachyte nicht selten als Gänge auftreten, daß wir sie mehr oder weniger mächtige Spalten füllen sehen. Wie unsere Gesteine, wären sie auf irgend eine Weise umgewandelte Granite, Lagerstätten der Art einnehmen, wie dieselben, unter solchen Verhältnissen, ändernd auf ihre Grenz-Gebilde einwirken konnten, das dürfte, wenigstens in vielen Fällen schwierig zu erklären seyn, und um so mehr, da man Trachyt-Gänge kennt, welche durch Granite hindurchsetzen. Dazu kommt die Vielartigkeit trachytischer Abänderungen in jedem Gebirge, wo das Gestein in bedeutender Verbreitung und mächtig auftritt, was die Grundmasse angeht, so wie die Häufigkeit, Größe und Färbung der, die Felsart bezeichnenden, Feldspath-Krystalle, und andere darin enthaltene Einmengungen, wie zumal Hornblende, Augit und Glimmer. Wir erinnern an das Siebengebirge; selbst in jedem Handstücke vermag ein geübtes Auge die Trachyte des Drachenfelsen, der Wolkenburg, des Stenzelberges u. s. w. zu erkennen und von einander zu unterscheiden. Nicht

weniger reich an mannigfaltigen Trachyt=Abänderungen zeigen sich Ungarn und das südliche Frankreich*). Eben so hat, nach A. v. Humboldt, in den Andes jeder trachytische Kegelberg Gesteine von etwas verschiedener Zusammensetzung aufzuweisen. Auch findet man fast in jedem Trachyt=Gebirge, außerdem gewisse Abänderungen des Fels=Gebildes, welche nur auf sekundären Lagerstätten, in Konglomeraten als Einschlüsse, oder in losen Blöcken und Stücken, an der Oberfläche vorkommen. Das mehr oder weniger Ungleiche granitischer Massen — wollte man diese als die Urstoffe der Trachyte ansehen — möchte für eine genügende Deutung des Phänomens nicht zureichen. Jeder einzelne trachytische Dom, jeder Kegel=Berg, es sey der Umfang derselben und die Höhe mehr oder minder beträchtlich, scheint, in so fern die Masse des Gesteins gewisse bezeichnende Eigenthümlichkeiten aufzuweisen hat, gleichsam ein Wesen für sich, das in größerer oder geringerer Unabhängigkeit von den übrigen emporgetrieben wurde.

Daß die Trachyte — deren Eruptionen zum großen Theile in Zeiträumen stattgefunden haben dürften, wo viele Thäler noch nicht so tief ausgeholt waren, als heutigen Tages — unterhalb der tiefsten granitischen Erdrinde hervorgekommen, dafür zeugen namentlich die an mehreren Orten in denselben als Einschlüsse wahrgenommenen Granit=Bruchstücke; und diese granitische Trümmer gehören, unsern Erfahrungen zu Folge, den Gesteinen jener Art an, welchen wir das höchste Alter zuzuschreiben, uns berechtigt achten. Im Allgemeinen sind die Lagerungs=Beziehungen trachytischer Gebilde schwierig auszumitteln, denn nur selten ist unmittelbare Beobachtung möglich. Gar häufig erscheinen Fuß und Gehänge der Berge, bis zu beträchtlicher Höhe, mit gewaltigen Halden von trachytischen Trümmern und Schutt, Folgen der zerstörenden Einwirkungen der Atmosphärilien, umlagert, so daß das Verhältniß, in welchem Trachyte zu den übrigen Gesteinen stehen, oft gänzlich verhüllt ist. Von den Durchbrüchen des Trachyts durch Ablagerungen von Süßwasser=Kalk — wie solche

---

*) *Bertrand de Doue, description geognost. des environs du Puy en Velay, pag. 109 etc.* hat eine, mit vieler Umsicht verfaßte, Schilderung der verschiedenartigen dortländischen Trachyte geliefert; auch daraus geht die große Mannigfaltigkeit dieser Gesteine in einem verhältnißmäßig beschränkten Landstriche hervor.

u. a. im Cantal stattgefunden (Fig. III auf Taf. II) — ist früher (S. 236) die Rede gewesen. Allein auch durch neptunische Massen noch jüngern Alters drang unser Gestein empor. Die trachytischen Gleichenberge in Steiermark stiegen unmittelbar aus Gerölle-Ablagerungen hervor (L. v. Buch.) Im östlichen Theile der Insel Aegina (Fig. I auf Taf. II) am Ausgange eines großen Thales treten Trachyte auf. Von diesem Thale wird das Eiland in zwei ungefähr gleiche Hälften geschieden. An der *Peninda ta Vrakia*, einem überaus steilen Gehänge, sieht man graulich-weiße, sehr feste Trachyte in schönen, säulenförmigen Absonderungen. Andere Trachyte bilden einen ziemlich hohen, gleich einem Vorgebirge ins Meer hinaustretenden, Hügel. Sie sind von geringer Festigkeit, oft zerreiblich, ockergelb, auch gelblich-weiß gefärbt und werden schon aus der Ferne durch ihren starken schwefeligen Geruch kenntlich; eine Folge der Zersetzung von Eisenkiesen, an welchen das Gestein sehr reich ist. Trachytische Konglomerate nehmen die höheren Stellen ein. Wahrscheinlich sind die zulezt erwähnten Trachyte nur Umwandelungen der ersten; die Aenderungen, welche dieselben erlitten, rühren von aufgestiegenen schwefeligen Dämpfen her, die sie durchdrangen. An den zersezten Trachyten sieht man keine Säulen-artigen Absonderungen, dagegen Zerklüftungen in mehrfachen Richtungeu und die Klufträume ausgefüllt mit Faser-Alaun *). In den Karpathen, namentlich in der Gegend von Szezawnica, erheben sich, nach Zeuschner **), Trachyt-Kuppen aus dem Grün- (oder Karpathen-) Sandstein, oder sie durchbrechen ihn mitunter Gang-artig. In einem nahen Thale der Rzyka ist ein Sandstein-Zug auf 30 Klafter weit roth gebrannt. Am Jormuta-Berge, unfern des Dorfes Szlachtowa, erscheint der Trachyt an der Grenze des Sandsteins und des Kalkes. Große Sandstein- und Kalkstücke zeigen sich eingeschlossen im Trachyt, und sind in höherem und geringem Grade umgewandelt. Unter Lagerungs-Verhältnissen, von den oben geschilderten sehr abweichend, stellt sich uns der Trachyt im Dordogne-Thal dar (Fig. XXXVIII, Taf. III.) Hier erscheint der Granit stellenweise mit trachytischen Konglomeraten,

---

*) *Boblaye, Ann. des sciences nat. Vol. XXII, p. 113 etc.*
**) Jahrb. für Min. 1833, S. 315.

auf welchen hin und wieder einzelne Basalt-Partieen ihre Stellen fanden, bedeckt, und durch den Granit, wie durch die erwähnten Konglomerate, sezt ein Trachyt-Gang, der stellenweise unverkennbare Spuren feueriger Einwirkung hinterlassen hat *) — die Trachyte der Andes von Quito sind, wie wir durch A. v. Humboldt wissen, aus Glimmerschiefer und Gneiß emporgestiegen. — Im Vergleich zu den Basalten gewähren die Trachyte, was die gegenseitigen Alters-Beziehungen angeht, keineswegs überall das nämliche Anhalten. Hier zeigen sich Bruchstücke schlackiger und dichter Basalte, umhüllt von Trachyten, oder von ihren Konglomeraten, dort kommen Trachyt-Geschiebe als Einschlüsse in Basalten vor; Basalt-Gänge, mehrere Fuß mächtig, setzen, wie u. a. auf Gran-Canaria, im Trachyt, auf. Ein Theil der Basalte steht mithin unbezweifelt den Trachyten im Alter nach. Die basaltischen Kuppen, die Ströme von Basalten unmittelbar auf trachytischen Plateau's ruhend, stammen von Ausbrüchen ab, die sich ereigneten, als jene Feuerberge, welche Trachyte entstehen ließen, aufgehört hatten, thätig zu seyn, oder eine Unterbrechung in ihrem Wirken erfuhren. Dagegen zeigen sich andere Trachyte neuer, wie die alten Basalte. So ist, nach L. v. Buch **), der Krater auf Teneriffa in Trachyt aufgebrochen und hat bedeckende basaltische Gebilde auf die Seite geschoben. Auch in nicht zu bezweifelnder Wechsellagerung findet man beide vulkanische Massen, die Trachyte und die alten Basalte.

Durch Zerklüftungen, welche einander in verschiedenen Richtuugen schneiden, werden die trachytischen Massen Säulen-förmig abgesondert, jedoch im Allgemeinen nicht so häufig, als dieß bei den Basalt-Gebilden der Fall ist. Die Prismen lassen, was Stellung und Lage betrifft, sehr vielartige Erscheinungen wahrnehmen, auch gebogen findet man dieselben. Das Siebengebirge, die Ponza-Inseln (Fig. 9 auf Taf. I), der Chimborazo u. s. w. haben sehr schöne und großartige Beispiele der Art aufzuweisen. An mehreren Stellen des Andes-Gebirges haben die Zerklüftungen für gewisse Strecken eine bestimmte und regelrecht

---

*) *Lecoq et Bouillet, vues et coupes des principales formations géologiques du départ. du Puy-de-Dome. 8eme Livr. pag. 215 et 216.*

**) Beschreib. d. Kanar. Inseln. S. 220 und 237.

fortsetzende Richtung, so daß die dadurch entstehenden Platten=förmigen Absonderungen der Gesteine sehr täuschend das Ansehen von Schichtung verleihen. (A. v. Humboldt.) — Auf Gängen findet man hin und wieder Opal, so wie Pechstein= und Ob=sidian=artige Massen. Das Trachyt=Gebirge bei Eperies in Ungarn, namentlich die nächste Umgebung von Czerweniczka (Czerwicnica), ist seit langer Zeit berühmt durch seine Opal=Gruben, welche gegenwärtig wieder stark betrieben werden. Man bricht die Opale aus dem festen Trachyt; am häufigsten kommt der ge=meine O. vor. Aus dem dunkeln Gestein quillt, nach Zeusch=ner, an einigen Stellen eine weiße Milch=ähnliche Substanz, die nach und nach fest wird; jene Substanz dürfte ein flüssiger Opal seyn. — In manchen Gebirgen, so namentlich im Mexikanischen, sind die Kluftwände der Trachyte häufig mit einem Hyalith=Ueber=zuge bedeckt. Noch öfter, und weit allgemeiner verbreitet, sieht man, unter solchen Verhältnissen, Anflüge von Eisenglimmer.

In allen Gebirgen, wo Trachyte auftreten, zeigen sie sich von den ihnen angehörigen Trümmer=Gebilden, von trachyti=schen Konglomeraten und Tuffen, begleitet; am Gehänge und am Fuße von Bergen, in Thälern, jedoch auch an erhabe=nen Stellen, werden diese Brekzien getroffen, welche in Folge der Reibung aufgestiegener Trachyte an den Wänden der Spalten, durch welche sie sich hindurch drängten, oder aus der Zertrümmerung und Zersetzung trachytischer Massen hervorgegangen sind, und deren all=gemeinen petrographischen Charakter wir früher (S. 74) kennen gelernt haben. Mitunter steht den Trachyt=Konglomeraten eine nicht unbedeutende Mächtigkeit zu, auch lassen sie Schichten=ähnliche Abtheilungen wahrnehmen, und die einzelnen Schichten, nicht selten sehr vielartig durch mannigfaltige Einschlüsse, wech=seln in ihrer Stärke zwischen 1 und 3 Fuß. In einigen Ge=birgen dürften die trachytischen Konglomerate als die ersten Pro=dukte der vulkanischen Auftreibungen dieser Art zu betrachten seyn. Namentlich ist dieß, nach L. Horner, im Sieben=Gebirge der Fall; er vergleicht jene Trümmer=Gebilde den Auswürfen von Schlacken und von Asche, welche so häufig den Lava=Eruptionen vorangehen. — Trachyt=Gänge setzen, wie dieß uns bereits be=kannt, an mehreren Orten in den Trachyt=Konglomeraten auf. Im Sieben=Gebirge enthält ein solcher Gang viele rundliche

Stücke verschiedener Trachyt=Abänderungen, die in ihren Merkmalen mehr oder weniger wesentlich abweichen von allen in dem genannten Gebirge anstehend vorhandenen Trachyten. Opale kommen, wie in den Trachyten selbst, so auch in ihren Konglomeraten und Tuffen, auf Gängen vor. — Im trachytischen Tuffe der Gegend von Angangneo im Mexikanischen fand E. Schleiden in neuester Zeit den Zahn eines sehr großen Kräuterfressers (muthmaßlich eines Mammuths). Häufiger, und zu den Erscheinungen gehörend, welche fast alle Konglomerate und Tuffe der Art aufzuweisen haben, sind die durch Opalmasse versteinerten Holztheile. Die trachytischen Gebilde mancher Gegenden sind ausgezeichnet, und für den Bergmann besonders wichtig, durch die Erz=Lagerstätten, welche in ihnen getroffen werden. Gold= und Silbererze sind theils eingesprengt, theils in kleineren und größeren Haufwerken, oder in Gängen vorhanden. Auch Queckstlber= und Zinkerze kommen vor. Bei Königsberg in Ungarn setzen Gold=führende Adern im trachytischen Trümmer=Gestein auf. In demselben Gebilde, wie auch im Trachyte, trifft man die Gold=haltigen Silberglanz=Gänge zu Telkebanya in Siebenbürgen. Der, durch seinen Reichthum bekannte Gold=führende Gang von Villalpando (Guanaxuato) wird, nach A. v. Humboldt, von einem trachytischen Phonolith umschlossen. Bei Zlata Banya, in der Gegend von Eperies, finden sich Gänge aus Gold=haltigem Eisenkies, aus Blende und Zinober bestehend.

In manchen Gebirgen, wie z. B. in den Karpathen, scheinen die Sauerbrunnen im Zusammenhange mit dem Trachyt zu seyn. Man findet deren eine beträchtliche Menge, und bei weitem die meisten sprudeln aus Grün=(Karpathen=)Sandstein hervor (Zeuschner). Im Kaukasus trifft man, nach Herrmann, nahe bei trachytischen Kegel=Bergen, warme Schwefel=Quellen, und an mehreren Orten warme und kalte Kohlensäure=haltige Quellen.

Mit dem Trachyte steht der Alaunfels (S. 68) in nächster Beziehung. Er ist ein aus zersezten trachytischen Gesteinen hervorgegangenes Gebilde, bei welchem Prozesse schwefelige Säuren die wesentlichste Rolle spielten. Der Alaunfels macht mehr und weniger mächtige, stehenden Stöcken ähnliche Massen aus, oder er erfüllt Spalten. So trifft man ihn bei Tolfa im Kir=

chenstaate, am Mont-Dore*), ferner in Ungarn, auf den Inseln Milo und Nipoligo u. a. a. O. — Bei Tolfa durchsetzen gering mächtige Alaunstein-Gänge den Alaunfels; auch Chalzedon-Adern werden darin getroffen.

c) Pechstein, Perlstein, Obsidian und Bimsstein.

Bei manchen nicht unwesentlichen gemeinsamen Beziehungen, bei den unverkennbaren Uebergängen, welche mehrere dieser vulkanischen Schmelze und Gläser in einander wahrnehmen lassen, sind dieselben hier gar wohl zusammenzufassen.

Der Pechstein**) gibt sich durch sein sehr gewöhnliches Auftreten in vulkanischen Landstrichen, durch den innigen Verband, in welchem er mit unleugbaren Feuer-Erzeugnissen steht, als ein vulkanisches Gebilde zu erkennen; allein ob die Meinung, es sey der Pechstein entstanden aus feldspathigem Gestein durch Umwandlung, bedingt von vulkanischen Gewalten, für alle Fälle anwendbar bleibt, dieß lassen wir dahin gestellt. Es war im Vorhergehenden die Rede davon, daß durch Trachyte, namentlich auf den Ponza-Inseln, die trachytischen Konglomerate zu Pechstein-ähnlichen Massen umgewandelt werden. Eine andere denkwürdige Thatsache wurde durch Lyell und Murchison in Vivarais nachgewiesen. Mächtige Reihen basaltischer Säulen ruhen auf Gneiß, und zwischen den untern Enden dieser Prismen und dem Gneiße findet sich ein Wellen-förmiger Streifen einer glasigen, schwarzem Pechstein zunächst vergleichbaren Substanz. In der *Geule d'Enfer*, an der Ardêche-Brücke hat dieser Pechstein eine Mächtigkeit von einem Fuß. Auf der britischen Insel Arran kommen Pechsteine vor, welche durch ihre großen, obwohl nur den Umrissen nach kenntlichen Feldspath-Krystalle ausgezeichnet sind; hat man es hier mit umgewandelten Graniten oder Syeniten zu thun? Die Feldspat-Krystalle zeigen sich verglast, und vielen ist, da wo sie den Teig berühren, eine Leisten-ähnliche Einfassung eigen, welche gegen die umhüllende Grundmasse, wie nach dem Innern der Kry-

---

*) Es ist dieß die, von Cordier mit so vieler Genauigkeit untersuchte, *Brèche siliceuse*. Als chemischer Bestand derselben wurde gefunden: Kieselerde 28,10, schwefelige Säure 27,03, Thonerde 31,80, Kali 5,79, Eisen-Protoxyd 1,44, Wasser 5,72 (*Annales des Mines. 1819. Vol. IV., p. 205 etc.*)

**) S. die mineralogische Abtheilung dieses Werkes, S. 192.

stalle zu, allmälig verfließt. Sonach hätte nur der Teig, das was jezt als Pechstein-Masse erscheint, vollkommene Schmelzung erfahren! Auf einem andern britischen Eilande, auf Eigg, haben zwei Gänge schwarzen Pechsteins, die augenfällig aus der Tiefe empordrangen, den Basalt durchbrochen. Beide Gänge, $\frac{1}{2}$ bis drei Fuß mächtig, zeigen sich in ungefähr 10 F. gegenseitiger Entfernung, und Pechstein und Basalt sieht man mitunter an den Verbindungs-Stellen untermengt, Pechstein-Stücke erscheinen eingeschlossen im Basalte. Bei Newry in Irland setzen Pechstein-Gänge in Granit auf, und in andern Gegenden, wie z. B. im Triebischthale unfern Meißen, wo der Pechstein Hügel und ziemlich beträchtliche Berge bildet, und aus granitischen oder syenitischen Umgebungen hervorgetreten zu seyn scheint, oder von Feldstein-Porphyr-Höhen begrenzt wird, erlangt das Gestein eine so ansehnliche Mächtigkeit, daß man weniger geneigt wird, an Umwandelungen irgend eines bereits früher Vorhandenen, als vielmehr an Auftreibungen des in den Tiefen Geschmolzenen zu glauben. Es zeigen sich Pechstein-Felsen durch Klüfte in 6 bis 7 F. mächtige Lagen getheilt; andere Klüfte rufen Säulen-artige Absonderungen hervor. Auch kommen in manchen Pechsteinen eingeschlossene Bruchstücke von Gneiß, von Glimmerschiefer und selbst von Sandsteinen vor. Uebrigens ist es in nicht seltenen Fällen schwierig, genaueren Aufschluß über die Art des Vorkommens von Pechsteinen zu erhalten. — Besondere Beachtung verdienen die in den Pechsteinen von Planitz, unfern Zwickau, enthaltenen, kleinen Particen mineralischer Holzkohlen.

Der Perlstein*) ist in manchen Gebirgen sehr verbreitet. Er bildet steile, Kegel-förmig gestaltete Hügel, stellenweise aber auch Berge, welche bis zu 1200′ über das Niveau naher Ebenen hervorragen. Einige wollen den Perlstein als einen zu Schmelz umgewandelten Trachyt betrachtet wissen; andere sehen ihn für einen entglasten Obsidian an. Da die Felsart sich allmälig in Obsidian, in Pechstein und in Bimsstein verlauft, so dürfte dieselbe, was ihre Entstehung betrifft, mit diesen Gesteinen ziemlich aus gleichem Gesichtspunkte anzusehen seyn. Nicht selten erscheint der Perlstein porös, auch blasig, und die Blasenräume sind mitunter nach einer Richtung

*) Mineralogische Abtheil. S. 192.

in die Länge gezogen. Zuweilen ist er Säulen-artig abgesondert. Von Einschlüssen verdienen genannt zu werden: Feldspath, Glimmer, Quarz, Obsidian und Granat. — Der Perlstein kommt in Ungarn vor, in den Euganeen, in Spanien, auf der Insel Lipari, im asiatischen Rußland u. s. w.

Der Obsidian*) — einer gut geflossenen Schlacke mehr oder weniger ähnlich, und seiner Beschaffenheit nach das Mittel haltend, zwischen Glas und Schmelz — ist, nach den Beobachtungen von A. v. Humboldt, von L. v. Buch, als geflossene, verglaste Masse anzusehen, von Gesteinen abstammend, auf welche das vulkanische Feuer einwirkte, oder von Laven, die in den innern Räumen der Kratere wiederholt umgeschmolzen wurden, und deren Erkalten so schnell erfolgte, daß sie sich nicht zu Stein-artigem umwandeln konnten, sondern als Glas erstarrten; auch aus Trachyten dürfte der Obsidian unmittelbar durch Schmelzung hervorgegangen seyn. Auffallend bleibt das Uebereinstimmende, welches Obsidiane aus den entlegensten Gegenden in ihrer Zusammensetzung wahrnehmen lassen. Hin und wieder, so am Pico de Teyde auf Teneriffa, in der Nähe des Hekla u. s. w., brachen Obsidiane als Ströme am Gipfel von Feuerbergen hervor und verbreiteten sich längs dem Gehänge. Solche Ströme sind mitunter 12 F. und darüber mächtig. Auf ihrer Oberfläche sieht man glasige Bimssteine, nach unten zu wird die Masse dichter, und nimmt mehr und mehr den wahren Obsidian-Charakter an. Meist dürften sie von sehr alter Entstehung seyn; denn die Kratere, welche dieselben geliefert, hatten, zum Theil wenigstens, seit Jahrhunderten keine Ausbrüche. Die Blasenräume, durch welche manche Obsidiane ausgezeichnet sind, zeigen in der Regel entschiedene Längen-Erstreckung nach einer Richtung. In manchen größeren Höhlungen der Art werden Trachyt-Trümmer gefunden, welche zum Theil halb geschmolzen erscheinen; auch Bruchstücke von Lava; oder es sind jene Räume von vieleckigen Perlstein-Massen erfüllt. Auch mit Bimsstein-Lagen erscheinen dünne Obsidian-Streifen im Wechsel. Endlich wird das Gestein lose in eckigen Stücken von mehr und minder beträchtlicher Größe, und in gewaltigen Blöcken ausgeschleudert. — In gewissen Obsidianen kom-

---

*) Min. Abth. S. 190.

men Feldspath, Glimmer und Quarz als Einschlüsse vor. — Was besonders merkwürdig, das sind die in derber Obsidian-Masse eng eingeschlossenen Stückchen unveränderten Granits, welche Fr. Hoffmann auf Lipari fand. Teneriffa, Irland, mehrere Stellen der Andes-Kette, die Inseln Lipari und Volcano, Ungarn, Sicilien, Sardinien, die Eilande Milo und Santorin, das Asiatische Rußland und die Südsee-Inseln haben vielen Obsidian aufzuweisen.

Der Bimsstein*) gilt nun, und ganz allgemein, als Produkt vulkanischer Berge, als ein entfärbter und durch Feuer aufgeblähter Obsidian, oder als aus umgewandelten Trachyten, oder aus Lava verschiedener Art entstanden. Aber es gab eine Zeit, und sie ist noch nicht sehr lange verflossen, wo man über den Ursprung des Bimssteins, wie über jenen des Obsidians in Zweifel seyn konnte, und, obgleich so viele und so entscheidende Merkmale eine Entstehung auf feuerigem Wege unzweifelhaft machten, dennoch in Absicht beider Gesteine, an Absätze aus Wasser zu glauben geneigt war. — Theils ist der Bimsstein (den übrigens bei weitem nicht alle Feuerberge lieferten) wie die Lava geflossen — nur war solches Fließen mit mächtigen Gas- oder Dampf-Entwickelungen aus dem Innern seiner Massen verbunden — theils wurde dieß vulkanische Erzeugniß in einzelnen kleinen und größeren Stücken und in ganzen Blöcken von den Feuerbergen ausgeworfen. Bei manchen Eruptionen, z. B. bei der des Goonong Rawoong auf Java, 1815, sah man das Meer mit ausgeworfenen Bimssteinen in der Menge überdeckt, daß sie ganze schwimmende Inseln bildeten. Bimsstein-Eruptionen durch den Krater erfolgen meist erst nach den Lava-Ergüssen. Solche lose Bimsstein-Stücke und Blöcke, welche an sehr vielen Orten gefunden werden, setzen in einigen Gegenden, wie u. a. in Quito, ganze Berge zusammen, und mitunter in weiter Ferne von jezt noch thätigen Feuerbergen. Bei Bendorf am Rhein, unfern Koblenz, erreichen die Lagen über einander geschichteter Bimsstein-Stücke stellenweise eine Mächtigkeit von 20 Fuß. Daß das Wasser Anhäufungen der Art gebildet, ist nicht selten und ganz unverkennbar wahrzunehmen. So sahen wir zwischen Engers und Bendorf, folgenden

---

*) Min. Abth. S. 191.

Durchschnitt entblöst: 1) Alluvionen; 2) Sand mit vielen Magneteisen-Körnern; 3) Bimsstein-Gerölle; 4) Sand mit Magneteisen-Körnern und dazwischen einzelne Streifen von Bimsstein-Gerölle; 5) Bimsstein-Gerölle; 6) thoniger Lehm; und darunter aus tiefster aufgeschlossener Lage, Geschiebe von Thonschiefer, Kieselschiefer u. s. w. Die vulkanische Ablagerung hat ungefähr 36 bis 40 F. Mächtigkeit; Alles ist ziemlich wagrecht abgesezt, und Anschwemmungs-Streifen zeigen sich sehr deutlich. Endlich trifft man, wie dieß aus dem bei den Konglomeraten und Tuffen Vorgetragenen erinnerlich seyn wird, Fragmente der Bimssteine als Einschlüsse in solchen Gebilden, und namentlich im Traß in größter Menge. Dafür, daß gewisse Bimsstein-Ablagerungen einst geflossen seyen, sprechen mehrere Gründe: ihr entschieden Strom-artiges Aussehen, die stärkere Aufblähung der oberen Lagen, die in einer Richtung langgezogene Poren, das gleichlaufend Faserige der Textur, die allmälige Zunahme an Dichtheit der Masse gegen die Tiefe und andere Erscheinungen. Der Strom von Capo Castagno auf der Insel Lipari verdient hier besondere Erwähnung. Seine Hauptmasse ist eine feinfaserige, blasige, lichtegraue Bimsstein-Lava, und gar deutlich sieht man, wie die Längsfasern stets der Erstreckung des Stroms parallel laufen. (Fr. Hoffmann.) — Hin und wieder schließen die Bimssteine Feldspath, Quarz, Glimmer, Magneteisen, Augit, Hauyn und andere Mineralien ein, außerdem auch Felsarten-Bruchstücke, z. B. bei Andernach Fragmente von Thon- oder Grauwacke-Schiefer, welche, was Beachtung verdient, mit ihren breiten Flächen stets der Richtung der Fasern und der blasigen Räume des Bimssteins gleichlaufend liegen. — Zuweilen enthalten die Bimsstein-Ablagerungen große Baumstämme (Insel St. Michael in den Azoren). — Die Unterlage des Bimssteins, der Felsboden, auf welchem er seine Stelle gefunden, der geflossen, wie der in einzelnen Stücken ausgeschleuderte muß im Ganzen als sehr zufällig gelten. Man trifft Bimssteine über Löß, über Fluß-Gerölle, auf vulkanischen Konglomeraten und Tuffen verschiedener Art. Da, wo Bimsstein-Massen zu Tag ausgehen, erscheinen sie oberflächlich gemengt mit vulkanischem Sande, oder mit Schlacken-Bruchstücken. — Verbreitung: Rheingegend (besonders um Bendorf, Andernach u. s. w.), Ungarn, Auvergne,

Liparischen Inseln, Island, Teneriffa, Hochebene von Quito und andere Landstriche."

„Die Mächtigkeit und Reinheit des auf Lipari vorkommenden Bimssteins hat dieses Eiland bereits seit Jahrhunderten vorzugsweise zu einer Fundgrube desselben für die Versorgung von ganz Europa geschaffen, und wenn man daselbst die über 1000 F. hohen, ganz aus schneeweißer Schlacke locker aufgeschütteten Abhängen sieht, so schwindet jede Besorgniß, daß den Künsten dieses nothwendige Material je mangeln werde." (Fr. Hoffmann.)

Die Verbindungen des Obsidians mit dem Bimsstein, die Uebergänge beider Gesteine in einander, findet man zumal auf Lipari in allen Graden und Verhältnissen. Nach dem neuesten Beobachter des denkwürdigen Eilandes, Fr. Hoffmann*), wechseln beide Felsarten in zahlreich wiederholter, oft vollkommen schieferiger Streifung, wie sie ursprünglich die Platten eines Schichten-artig getheilten Stromes bildeten. — Nicht minder interessant und wichtig sind die Erscheinngen, welche die Insel Volcano darbietet. Ein Strom, wahrscheinlich von dem Ausbruche i. J. 1775 herrührend, besteht vorwaltend aus Glas- und Bimsstein-Lava. Einige Blöcke sind schwarzer, glänzender Obsidian, jedoch fast immer voll sehr langgezogener, plattgedrückter, meist 3 — 4 F. langer Blasenräume, deren Inneres mit Bimsstein-Fasern erfüllt ist. Die Hauptmasse der Lava selbst aber ist Bimsstein.

Mit den Bimssteinen, auch mit den Trachyten, treten in manchen Gegenden ihnen zunächst angehörige Konglomerate auf, die Bimsstein-Brekzien, aufgeschüttete oder angeschwemmte Gebilde eigenthümlicher Art, deren Verschiedenheit hauptsächlich darauf beruht, ob die einzelnen Bimssteinblöcke und Bruchstücke ohne Bindemittel zusammenhängen, oder ob dieselben durch einen Teig verkittet worden. Im ersteren Falle gesellten sich den Bimsstein-Fragmenten häufig noch Trümmer von Trachyten und Geschiebe von Obsidian oder Perlstein bei; im zweiten Falle hat theils höchst fein zermalmter Bimsstein selbst, theils eine Traß-ähnliche Substanz als Bindmittel gedient. — Durch Opalmasse versteinerte Holztheile, auch Holzstücke in Braunkohlen-artigem Zustande, werden in manchen Bimsstein-Brekzien gefunden. Die Mächtigkeit des Gesteins beträgt stellenweise 24 F. und darüber; es ruht auf Grauwacke, auf Trachyt, auf Kalksteinen verschiedenen Alters, auch auf vulkanischem Schuttland. — Verbreitung: Ungarn, Rhein-Gegend, Mont-Dore, Quito.

---

*) Ueber die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln. Leipzig; 1832. S. 49 ff.

2) Basaltische Gebilde, Augit-Porphyre und ihnen zunächst stehende Gesteine.

a) Basalte (S. 67), Dolerite (S. 56), Anamesite (S. 65), und deren Konglomerate und Tuffe (S. 75).

Diese Massen, namentlich die eigentlichen Basalte, wurden, nachdem Viele die unhaltbare Hypothese ihrer Entstehung auf neptunischem Wege aufgegeben hatten, für vulkanisirte Granite angesehen; Andere betrachteten sie als Umbildungen aus Grauwacke, vermittelst chemischer Kräfte, wobei Hitze erzeugt worden; Wenige ließen die Basalte aus geglühten und geschmolzenen Sandsteinen hervorgehen. Wir wollen nur bei der ersten Hypothese verweilen; was in Hinsicht der Granite und ihrer möglichen Umwandelung zu Basalten zu bemerken ist, wird ein Anhalten bieten, um über das Wahrscheinliche ähnlicher Metamorphosen in Betreff anderer Gesteine zu urtheilen, und zugleich die im Vorhergehenden angedeutete Entstehungs-Weise der Laven, Trachyte u. s. w. genügender beurtheilen lassen. C. G. Gmelin's chemische Untersuchungen des Basaltes aus dem Hegau ergaben für denselben folgende Zusammensetzung:

Kieselerde	40,61
Alaunerde	9,57
Kalk	14,02
Strontian	0,07
Bittererde	11,47
Eisenoxydul-Oxyd .	13,35
Manganoxyd . . .	1,10
Kali	0,74
Natron	2,01
Wasser	4,01
	96,98

Der Augit-Gehalt, für die Basalte, wie wir wissen, so sehr bezeichnend, ist aus Umwandelungen von Graniten und ihren Gemengtheilen nicht erklärbar. Eben so wenig läßt sich der Ursprung des Magnet-Eisen-Gehalts darthun; auch er dürfte darum als eine ursprüngliche Eigenthümlichkeit der Basalte zu betrachten seyn. Wohin kam, wollte man die Basalte aus Graniten entstehen lassen, die so bedeutende Quantität Kieselerde, welche die verschiedenartigen Gemengtheile dieser Felsart aufzu-

weisen haben, und wovon nur eine verhältnißmäßig geringe Menge in der erstern getroffen wird. Ferner sind, wie wir wissen, Olivin-Theile für basaltische Gebilde in hohem Grade bezeichnend; wie ist deren Ursprung zu erklären, bei der Annahme, die Basalte seyen geschmolzene Granite? Lassen sich die Olivine als veränderte Feldspathe betrachten? Die Aufhebung chemischer Verbindungen, die Umwandelung wohl bezeichneter Gattungen in andere, der Austausch von Mischungs-Gehalt und Krystallisations-System, haben viel Bedenkliches; es sind solche Vorgänge um desto verwickelter, da mehrfache Wahl-Verwandtschaften als bei denselben thätig angenommen werden müssen. Wäre der Olivin umgewandelter Feldspath granitischer Gesteine, so begreift man nicht, warum nur ein so geringer Theil des Feldspath-Gehalts, welcher in den meisten Graniten sehr beträchtlich ist, zu Olivin verändert worden. Wie erklärt sich ferner die Vertheilung der Olivin-Körner durch das Ganze dichter basaltischer Gesteine? — Alle diese Betrachtungen weisen uns sehr bestimmt darauf hin, daß die Basalte als gebildet aus Elementar-Theilen anzusehen seyen; Bildungen, welche in unergründlichen Tiefen unter Einwirkung vulkanischer Agentien und den Gesetzen chemischer Wahl-Verwandtschaften gemäß vor sich gegangen. Das Entstehen der Basalte erscheint sodann nicht räthselhafter, als jenes der Granite und ihrer Gemengtheile, als die ursprüngliche Bildung von Feldspath, Quarz und Glimmer; die Olivine aber sind Ausscheidungen aus der basaltischen Masse; sie müssen durch Zusammentreten gewisser Elementar-Stoffe gebildet worden seyn, während der Basalt sich noch in feuerig-flüssigem Zustande befunden hat. — Was die Lagerung basaltischer Gebilde betrifft, so sind diese Gesteine, die nur selten vollkommen vereinzelt erscheinen, ohne Beziehung zur absoluten Höhe der Gegend, in welcher sie auftreten. Sie erfüllen mehr oder minder mächtige Spalten in normalen und abnormen Ablagerungen des verschiedensten Alters, und überragen solche Felsmassen, als Schlacken-Kegel und Rücken, auf mannigfachste Weise. Entweder nahmen die aufgestiegenen, feuerig-flüssigen basaltischen Massen schon vorhandene Spalten ein, oder sie bahnten sich selbst ihren Weg, indem dieselben die Räume, die Spalten gewaltsam aufbrachen. Nur we-

nige Spalten dürfen als von oben erfüllt gelten. Auch Lager=artige Basalt=Gebilde werden nicht selten getroffen und ihr Ent=stehen erklärt sich auf ähnliche Weise, wie das Vorhandenseyn derselben in Spalten; d. h. solche Lager stammen gleichfalls aus den Tiefen ab, sie hängen mit senkrecht aufgestiegenen Basalten, wie dieß in nicht wenigen Fällen dargethan worden, unmit=telbar zusammen. Man hat basaltische Gebilde unter Lagerungs=Verhältnissen, wie die erwähnten, in beinahe allen Gliedern der großen Reihe normaler Ablagerungen nachgewiesen: im Süßwasser=Kalk (Auvergne), im Grobkalk (Gebiet von Vicenza), im plastischen Thon (Kurhessen), in Braunkohlen (daselbst und auf dem Westerwalde), in der Kreide (Irland), im Grün=Sand=stein (Böhmen und Lausitz), im Jurakalk (Schwäbische Alp und Vivarais), im Liaskalk und Liasschiefer (Inseln Schott=lands), im Keuper (Baiern), im Muschelkalk (Kurhessen und Thüringen), im bunten Sandstein (Kurhessen und viele andere Gegenden), im Zechstein (Vicenza), im Todtliegenden (Gegend zwi=schen Frankfurt und Darmstadt), im Steinkohlen=Gebilde (England), im Bergkalk und Uebergangskalk (Eifel und Eng=land), im rothen Uebergangs=Sandstein (England), in Grauwacke (Eifel, Nassau), im Thonschiefer (daselbst, England, Mexiko). Ebenso wurden die Basalte zwischen abnormen Massen verschiedenster Art beobachtet. Man sieht sie aufsteigen aus Gneiß (Spessart, Böhmen, Vivarais, Schottland), aus Granit (Riesen=Gebirge, Velay, Auvergne, Insel Arran), aus Glim=merschiefer (Böhmen, Mähren, Auvergne, Irland, Schottland), aus Talkschiefer (Vicenza), aus Chlorit=schiefer (Insel Anglesea), aus Syenit (Jorullo), aus Ser=pentin u. s. w. Im Vergleich zu den Erz=führenden Gängen sind die mit Basalt erfüllten Spalten, die Basalt=Gänge, meist jüngerer Entstehung; selbst den, die Lagerstätten metallischer Sub=stanzen verwerfenden Gang=ähnlichen Klüften dürften viele Ba=salte im Alter nachstehen. Die mannigfaltige Beschaffenheit ba=saltischer Massen (eigentliche Basalte, Anamesite und Dolerite) ist ohne wesentliche Beziehung zu ihrer Lagerungs=Folge; die ver=schiedenen Basalt=Gebilde stehen auch gegenseitig in ungleichen Al=ters=Beziehungen; es gibt ältere und neuere Basalte; Basalt= und Dolerit=Gänge durchsetzen einander. In Deutschland, im mittleren Frankreich, in Italien, Schottland und in Ostindien

lassen sich Reihen-ähnliche Vertheilungen basaltischer Berge auf weite Erstreckung und unter sehr interessanten Verhältnissen verfolgen. Zu den mächtigen Basalt-Gruppen gehören zumal: das Mittel-Gebirge Böhmens, die Rhön im Fuldaischen, das Vogels-Gebirge und die Eifel. In manchen Gegenden sind deutliche basaltische Kratere vorhanden; dahin namentlich der Puy du Pariou in Auvergne und die Schlünde der Gegend um Olot in Spanien. Einige Kratere sieht man zur Hälfte zerrissen (Puy de la Vache in Auvergne), andere büßten ihr Kenntliches noch mehr ein (Gravenoire in Auvergne). Mit den Kratern hängen, so namentlich am Puy de Charmont in Auvergne, und um Olot, mehr und weniger weit erstreckte und mächtige Ströme basaltischer Lava auf das entschiedenste zusammen, welche sich, gleich den Strömen an modernen Feuerbergen ergossen, nicht selten in einige Arme theilen. Gewisse Basalt-Plateaus sind nur Theile solcher Ströme. Vom Verhalten basaltischer Gebilde zu ihren Neben-Gesteinen, von den durch sie hervorgerufenen Schichten-Störungen, wie von den mehr und weniger bedeutenden Aenderungen und Umwandelungen der Felsarten-Masse, war im Vorhergehenden an vielen Orten die Rede. — Sehr häufig sieht man die Basalte in Säulen abgesondert; solche Formen verleihen ihnen gar oft einen entschiedenen Charakter, und die basaltischen Prismen lassen alle Phänomene wahrnehmen, deren S. 112 ff. gedacht worden.

Als sehr gewöhnliche Begleiter der Basalte sind die Trümmer-Gesteine zu betrachten, die basaltischen Konglomerate Tuffe, welche bald die Hüllen aufgestiegener Basalte ausmachen, so daß man diese, im Hangenden wie im Liegenden, von solchen Brekzien begrenzt sieht — bald Spalten an und für sich füllen, und selbst Hügel und ganze Berge zusammensetzen. Auch Lagern-ähnlich treten die Trümmer-Gebilde, gleich den Basalten, auf. Für ihre Emportreibung aus den Tiefen hat man die entschiedensten Beweise und das höchst Vielartige in der Massen-Beschaffenheit basaltischer Konglomerate erklärt sich durch die Mannigfaltigkeit von Fels-Gebilden, mit denen Basalte, als sie gewaltsam emporstiegen, in Berührung kamen; sehr verschieden von den Brekzien, welche beim Durchbruche der Ablagerungen bunten Sandsteins erzeugt wurden, müssen jene seyn, die bei ähnlichen

Vorgängen in den Spalten von Jurakalk entstanden u. s. w. Für größere oder geringere Hitze-Entwickelung beim Emporsteigen der Konglomerate zeugen mehrere Erscheinungen; dahin gehören namentlich die Umwandelungen von ihnen umschlossener Gestein-Bruchstücke, die Verkohlungen der in ihnen enthaltenen Aeste, Rinden-Stücke und anderer vegetabilischen Theile *).

b) Augit-Porphyr. (S. 68).

Ein Erzeugniß unterirdischer Feuer, welches, gleich den Basalten, durch alle Schichten normaler Gebilde, wie durch viele abnorme Massen hindurch aus der Tiefe gewaltsam emporgedrungen ist. Das Profil Fig. XVIII auf Taf. II zwischen dem Pellegrin und dem Eyfack-Theil in Tyrol zeigt, wie der Augit-Porphyr zuerst den Feldstein-Porphyr in seinem Aufsteigen durchbrochen hat, und sodann die über demselben ihre Stellen einnehmenden Ablagerungen von buntem Sandsteine, Muschelkalk und Gyps. Der Dolomit wird durch Augit-Porphyr von den unter ihm liegenden Schichten geschieden, und große Dolomit-Massen erscheinen ganz umgeben von dem vulkanischen Gesteine. — Im Plauen'schen Grunde, an der Königs-Mühle, sieht man zwei Gänge von Augit-Porphyr durch Syenit emporgestiegen. Der mächtigste dieser Gänge mißt 3'8", und Porphyr und Syenit erscheinen an der Grenze wie an einander geschmolzen, aber dennoch scharf und bestimmt von einander geschieden. — Der Augit-Porphyr — außer Tyrol im Nahe-Thal vorkommend, am Harze, am Thüringer-Walde, am Fuße des Hundsrücks, in den Vogesen, in Schlesien, am Luganer-See, im Vicentinischen, in Norwegen, in Schottland, auf den Farörern u. s. w., so daß man ihn als über ganz Europa verbreitet ansehen kann — kommt, nach L. v. Buch, stets am Fuße großer Gebirgs-Ketten vor, und ist als die bedingende Ursache ihrer Erhebung, und namentlich der Erhebung des ganzen Alpen-Gebirgs zu betrachten. Am Thüringer-Walde brach dieser Porphyr aus einer mächtigen Spalte hervor, welche dem Streichen des ganzen Gebirgs parallel zieht. Zu beiden Seiten sind die Flötz-Schichten aufge-

---

*) Weitere Ausführungen aller in Absicht der Basalte angedeuteten Thatsachen liefert meine Schrift: die Basalt-Gebilde in ihren Beziehungen zu normalen und abnormen Felsmassen. I. u. II. Abtheilung. Stuttgart; 1832.

richtet, einzelne Theile davon emporgerissen; sie liegen jezt zerstreut am Abhange und auf der Höhe umher. Die gehobenen Theile scheinen sämmtlich dem Kohlen-Gebirge anzugehören, und das ist auch ganz natürlich, denn dieses war unter allen normalen Ablagerungen dem aufquellenden Porphyr am nächsten, es wurde zuerst von ihm durchbrochen, und einzelne Massen nahmen nun auf seiner Oberfläche ihre Stellen ein. Solche Ueberbleibsel liegen wie Inseln auf den Porphyren, und jedes zeigt ein anderes Streichen und Fallen der Schichten. Die meisten bestehen aus einem Wechsel von Kohlen-Sandstein und Kohlenschiefer, unterbrochen durch ein grobes Konglomerat. Gewöhnlich stellt sich dieses Konglomerat Schichten-förmig zwischen dem Sandstein verbreitet dar, so daß man glaubt, es habe mit ihm gleichzeitige Entstehung; an mehreren Punkten aber tritt es unter völlig abnormen Lagerungs-Verhältnissen auf und scheint die Schichten des Sandsteins durchbrochen und zerrissen zu haben, so daß Alles dafür spricht, das Konglomerat sey gewaltsam zwischen dem Sandstein aufgetrieben worden, es sey ein Reibungs-Konglomerat. Unterhalb Mehlis schließt der Augit-Porphyr ein großes Stück von rothem (Feldstein-) Porphyr ein und zugleich eine Masse sandigen Kohlenschiefers mit einzelnen Muschel-Abdrücken *). — Von den höchst denkwürdigen Beziehungen, in welchen, nach L. v. Buch, der Augit-Porphyr zum Dolomit steht, wird im nächsten Verfolg die Rede seyn. — Gang-artige Räume werden hin und wieder in dem Gesteine durch Barytspath erfüllt, und in vielen Gegenden scheint der A.P. der eigentliche Metall-Bringer zu seyn.

c) Wacke (S. 67) **).

Ob die Wacke ein eigenthümliches Fels-Gebilde sey, oder eine basaltische oder doleritische Masse, ein Phonolith oder ein

---

*) B. Cotta, Jahrbuch für Min. 1833. S. 409 ff.

**) Mit dem Ausdruck Wacke — ursprünglich wohl eine Deutsch-bergmännische Benennung — verbinden Bergleute und Steinbruch-Arbeiter gar mannigfache Begriffe; hier werden Granite, dort Sandsteine als Wacken bezeichnet u. s. w. Der Name ist folglich höchst unbestimmt, aber mehrere Versuche, zumal von ausländischen Geognosten angestellt, ihn durch einen bezeichnenderen zu ersetzen, haben keinen Erfolg gehabt; so lange der ganze Charakter des Gesteins noch schwankend ist, möge ihm auch die unbestimmte Benennung bleiben.

Augit-Porphyr, welcher durch Einwirkung von Luft und Wasser, oder auf anderem Wege verändert, umgewandelt worden, darüber sind die Ansichten der Geologen sehr verschieden gewesen, und auch jezt dürfte die Sache nichts weniger als für alle Fälle entschieden zu betrachten seyn. Selbst die Natur der Wacke, die wahre Beschaffenheit ihrer Grundmasse, bleibt oft zweifelhaft; das Zusammengesetzte des Gesteins, sein Gemengtseyn aus verschiedenen Substanzen, ist mit Beihülfe der Lupe meist zu erkennen; aber keineswegs gestalten die einzelnen verbundenen Theilchen, bei ihren mannigfachen Zersetzungs-Graden, immer genaue Bestimmung. Man hat hin und wieder allmälige Uebergänge aus Wacke in basaltische Gebilde beobachtet; dagegen steht ein Theil der Wacke, neueren Erfahrungen zu Folge, mit den Augit-Porphyren in unverkennbarem Zusammenhange. Daß der eigenthümliche Zustand mancher Wacken ein ursprünglicher sey, daß man dieselben nicht als veränderte Gebilde zu betrachten habe, dieses ergibt sich unter Anderem daraus, daß der umwandelnde Einfluß auf das Neben-Gestein minder deutlich wahrzunehmen ist, oder ganz vermißt wird, wo z. B. basaltische Gangmassen ein Wacke-artiges Wesen annahmen. — Die Wacke tritt unter denselben Lagerungs-Verhältnissen auf, wie wir solche bei den Basalten kennen gelernt; sie erfüllt Spalten, sie erscheint aber auch Lager-ähnlich verbreitet, oder sie sezt stehende Stöcke zusammen. Oft gleichen ihre Massen einem, ohne Ordnung über einander gethürmten, Haufwerke. — Von den mannigfachen, in ihren Blasenräumen enthaltenen Einschlüssen ist bereits die Rede gewesen. Auffallend bleibt, daß die unter solchen Verhältnissen vorkommenden Substanzen oft eine Familien-artige Vertheilung zeigen, indem manche derselben gewissen Landstrichen gleichsam mehr ausschließlich zustehen. — Gänge und Adern von Kalkspath, auch von Quarz, Amethyst oder Chalzedon durchsetzen hin und wieder die Felsart. — Man findet die Wacke in der Gegend von Oberstein, am Harze (zumal bei Ilfeld), im Erzgebirge und in Böhmen, in Tyrol, im Vicentinischen, in Schottland und Irland, auf den Faröern, in Island u. s. w.

d) Phonolith (S. 64).

Das Gestein — meist einzelne Berge und Felsmassen zusammensetzend — tritt in den häufigsten Fällen nahe bei Basalten,

oder bei Trachyten auf, und hat ohne Zweifel mit diesen Felsarten einen gleichen Ursprung; es erscheint als eine dichte Lava, welche nur selten über die Mündung, der sie entstieg, sich weit verbreitete. Im Rhön-Gebirge — wo die Phonolithe in schöner Entwickelung zu sehen sind — liegen ihre Höhen, frei von jeder Ueberdeckung durch andere Felsarten, in einem Zuge aus S.W. nach NO.; sie dürften, zugleich mit den dieselben begleitenden Basalten, in einer mächtigen Spalte durch Ablagerungen von buntem Sandstein und von Muschelkalk emporgedrungen seyn. In der Regel erscheinen die Phonolithe rings umgeben von basaltischen Massen, nur an einzelnen Stellen, namentlich am Pferdskopfe, durchsetzen Basalt-Gebilde die Phonolithe in Gängen von 2 Fuß Mächtigkeit *). Am Wintermühlen-Berge im Sieben-Gebirge durchbricht ein Phonolith-Gang das trachytische Trümmer-Gestein. — Sehr häufig werden die Massen des Phonoliths zerklüftet, auch mehr und weniger regelrecht Säulen-artig abgesondert getroffen. Oft haben die Absonderungen nur sehr geringe Stärke, sie stellen sich als Abtheilungen in dünne Lagen, als Platten-förmige Zerspaltungen dar, und dadurch wird das Schichten-ähnliche Aussehen mancher Phonolith Berge hervorgerufen. Besonders ausgezeichnet findet man die Erscheinung in Süd-Frankreich, zwischen Cantal und Mont-Dore, wo der Felsart ein so dünnschieferiges Gefüge eigen ist, daß sie zur Dach-Bedeckung verwendet wird. — C. G. Gmelins chemische Untersuchungen haben dargethan, daß die Phonolithe der Rhön, so wie jene des Hegaus, als innige Gemenge von Feldspath und Mesotyp, aber in sehr verschiedenartigen Verhältnissen, zu betrachten sind. Fast nie trifft man übrigens das Gestein frei von Einmengungen; außer den oben erwähnten Feldspath-Krystallen kommen, aber freilich oft nur in mikroskopischen Theilchen: Magneteisen, Augit, Glimmer, Eisenkies, Titanit u. s. w. darin vor. — In Drusen-Höhlungen finden sich mitunter Chabasie und Analzim. — Auf Adern werden Quarz und Natrolith getroffen; häufig legt sich der Natrolith nur den Wandungen der Spalten an, und umhüllt zuweilen kleine Phonolith-Trümmer. — Gleich den Basalten wirkte der Phonolith auf die von ihm durchbrochenen Gesteine ändernd

*) Zeitschrift für Min. Jahrg. 1827. 1. B. S. 97 ff.

ein. Wir haben S. 309 von solchen Erscheinungen zu reden Gelegenheit gehabt. In Absicht auf Verbreitung steht der Phonolith dem Basalt bei Weitem nach. Außer den, im Vorhergehenden namhaft gemachten, Fund-Gegenden verdienen noch erwähnt zu werden: Böhmen, Ungarn, die Euganeen, Spanien, Schottland und Teneriffa.

Mit den Phonoliten treten ihnen angehörige Trümmer-Gebilde auf, Phonolith-Brekzien oder Tuffe (S. 75). Im Rhön-Gebirge sieht man an mehreren Stellen phonolithische Konglomerate ziemlich bedeutende, und in Lagen von ungleicher Mächtigkeit getheilte, Felsmassen zusammensetzen.

II. Plutonische Gebilde (die als primitive Felsmassen betrachtet und andere, welche der sogenannten Uebergangs-Zeit beigezählt wurden).

1) Diorit, Serpentin, Gabbro und diesen mehr oder weniger nahe stehende Gebirgsarten.

a) Diorit (S. 55), Dioritschiefer S. (58) und Aphanit (S. 67).

Der Diorit — dafür sprechen alle im Sinne und Geiste der neuern Geologie, im Nassauischen und am Harze, in Norwegen, Schweden, in den Karpathen, im Ural und im nördlichen Amerika angestellte Beobachtungen — ist eine, in feuerig-flüssigem Zustande, aus den Erdtiefen aufgestiegene Masse. Wie von den Basalten, so auch von den Dioriten, wurden die Schichten vorhandener normaler Ablagerungen, zumal jene des Thonschiefers und der Grauwacke, zerrissen und die Spalten mit Dioriten erfüllt; oder es drangen dieselben Lager-artig zwischen jenen Gebilden ein. Im Nassauischen findet man Diorite und Aphanite — denn was von der einen Felsart gesagt wird, läßt sich auf die andere beziehen, nur daß ausgezeichnete Aphanite im Ganzen seltener vorkommen — Lager-artig und im Wechsel mit Grauwacke; aber auch als Gänge werden sie getroffen, welche gegen die Teufe mehr Mächtigkeit annehmen, über Tag aber sich ausbreiten, indem dieselben ihre Neben-Gesteine unter der Gestalt von Kuppen bedecken. An Stellen, wo Diorite und Grauwacken einander berühren, zeigen sich leztere nicht selten auffallend verändert *).

*) Stifft, geognost. Beschreib. v. Nassau. A. m. O. u. a. S. 448 u. 485.

Im Harz-Gebirge, zumal an der Ost- und Südseite, treten Diorite häufig über Thonschiefer und Grauwacke, unter Gestalt regelloser Kuppen und Kegel auf; man sieht den Diorit auf Thonschiefer ruhen (Fig. XXXIV auf Taf. III). Aber jene dioritischen Kuppen und diese Diorit-Decken sind nur oberflächliche Fortsetzungen des, aus der Tiefe aufgestiegenen, plutonischen Gebildes. Die Schichten des normalen Gesteins lassen, in der Nähe der plutonischen Felsart den mannigfachsten Wechsel im Fallen, und zugleich vielartige Biegungen wahrnehmen. Da, wo Thonschiefer und Diorit einander berühren, ragen einzelne Stücke der leztern Felsart, und Massen von der Größe einiger Lachter, in den Thonschiefer hinein; kleine Thonschiefer-Brocken liegen eingeschlossen im Diorit*). Bei Bollerup in Schonen erfüllt der Diorit, nach Hisinger, mehr und weniger mächtige Spalten im Thonschiefer und ragt zum Theil, Mauren gleich, über dessen durchbrochene Schichten hervor. Der Thonschiefer erscheint gebleicht in der Nähe des Diorits. Am nördlichen Fuße der Karpathen herrscht in der Gegend von Cieszyn (Teschen) ein dichter grauer Kalkstein, dessen Schichten von Diorit durchbrochen wurden, die jedoch, gehindert durch eine unterliegende Mergelbank, den Tag nicht erreichten, um sich oberflächlich zu verbreiten. Der mit dem Diorit in unmittelbarer Berührung stehende Kalk hat ein körniges Gefüge angenommen. An einer andern Stelle, in der nämlichen Gegend, ist der Diorit zwischen schieferigen Kalkmergeln und Sandsteinen eingedrungen, und bildet darin einander parallele Lager, 2 bis 3 Fuß mächtig. Die mit dem Diorit wechselnden Schichten sind vollkommen durchgebrannt, und zeigen ähnliche Erscheinungen, wie bunte Sandsteine in der Nähe basaltischer Gebilde**). — Alle diese Thatsachen — und leicht hätte sich die Zahl der Beweisgründe vermehren lassen — sprechen sehr entscheidend dafür, daß die Diorite durch ein Hervorbrechen aus dem umgebenden Schiefer-Gebirge in ihre gegenwärtige Lage oder Stellung gekommen sind. — Der Dioritschiefer, vom Diorit nur durch das Gefüge ausgezeichnet, kommt meist Lager-artig im Glimmerschiefer vor und im Gneiße, auch wechselnd mit Hornblende-

*) Böbert, Karstens Archiv f. Berg. B. XV, S. 352 ff.
**) Zeuschner, Jahrb. für Min. 1834. S. 16 ff.

schiefer. — Säulen-förmige und kugelige Absonderungen sind dem Diorit häufig eigen, dabei erscheint er nicht selten stark zerklüftet und zerspalten. Von den kugeligen Absonderungen haben wir S. 117 zu reden Veranlassung genommen; das durch solche Eigenthümlichkeiten ausgezeichnete Gestein wurde früher Kugelfels oder Urkugelfels genannt. — Auf Gängen kommen im Diorit und im Aphanit vor: Feldspath, Quarz, Kalk- und Barytspath, auch mehrere Erze, so namentlich Kupfer und Eisen. Manche Diorite, u. a. jene des Harz-Gebirgs, sind, wie die Zinken'schen Untersuchungen ergaben, von Eisen so durchdrungen, daß sie bis zu 15 Prozent von diesem Metall enthalten. Das mächtige Diorit-Gebirge im nördlichen Amerika, die Copper-Mountains, trägt seinen Namen von dem Reichthum an Kupfererzen. In Siebenbürgen und Ungarn setzen Silbererze führende Gänge, auf denen auch Gold und Tellur vorkommen, im Diorit auf. In Antioquia wird, den neuesten Beobachtungen zu Folge, das Gediegen-Platin, begleitet von Gediegen-Gold, auf gering-mächtigen Gängen von braunem Thon-Eisenstein in etwas zersezten dioritischen und syenitischen Felsarten gefunden, und nach M. v. Engelhardt ist die Lagerstätte des Platins im Ural ein „syenitischer Grünstein-Porphyr.“ Der Dioritschiefer führt Silber- und Bleierze auf Flußspath-Gängen. Die ergibigen Roth-Eisenstein-Lager im Nassauer-Gebirge finden sich zum Theil im Diorit.

Merkwürdige Diorit-Konglomerate kommen im Fichtel-Gebirge vor. Schon Goldfuß und Bischoff beobachteten die Thatsache, neuerdings wurde sie von Fr. Hoffmann*) genauer untersucht.

Die Grundmasse dieser sonderbaren Trümmer-Gebilde besteht sehr häufig aus festem, noch deutlich körnigem, Diorit, oft aber auch aus scheinbar sehr talkreichem, von Hornblende-Substanz innig durchdrungenem Thon, welcher ganz das Ansehen von erhärtetem Schlamm hat. In solcher Hauptmasse liegen, fest eingebacken, scharfeckige Brocken von Feldstein, der oft sehr hornsteinartig wird, ferner große Fragmente mannigfacher Diorit-Abänderungen, Granit-Geschiebe, eckige Kieselschiefer- und Quarz-Bruchstücke, Thonschiefer-Brocken und kleine Feldstein-Porphyr-Geschiebe. Alle diese Trümmer sieht man bunt durcheinander in dem Konglomerat, wel-

*) Uebers. d. geognost. Verhältn. vom nordwestlichen Deutschland. II. Abtheil. S. 430 ff.

ches die Diorit-Kuppen Mantel-förmig umgibt, oder auf ihren Gipfeln hervorragende Felsmassen zusammensezt (s. u. a. bei Steben, Thürbach, Steinbach u. a. a. O.). Es stehen folglich diese dioritischen Brekzien zu den Dioriten offenbar in dem nämlichen Verhältnisse, wie basaltische Konglomerate zu Basalten: es sind Produkte der Reibung aufgestiegener Diorite an den von ihnen durchbrochenen Felsmassen.

Die Verbreitung des Diorits ergibt sich aus dem Vorhergehenden, und man kann allerdings annehmen, das das Gestein beinahe in keinem der größeren Gebirge ganz vermißt wird. Der Aphanit kommt im Nassauischen vor (namentlich in der Gegend von Dillenburg), auf dem Fichtelgebirge, auf dem Harze, in Ungarn; der Dioritschiefer zumal im Erzgebirge Sachsens und Böhmens.

Von dem, in allgemeiner Beziehung dem Diorite nahe verwandten, Syenite unterscheidet sich unsere Felsart, den ihr als Gemengtheil in der Regel zustehenden Feldstein abgerechnet, vorzüglich dadurch, daß in derselben die Hornblende vorherrscht, während im Syenit meist der Feldspath überwiegend ist; ferner trifft man im Diorit die Gemengtheile regelloser mit einander verbunden, einander inniger verschmolzen, während ihre Vertheilungsweise im Syenit dieses Gestein den Graniten näher bringt. Nach einigen Geognosten gehen Diorite und Syenite nie in einander über; beide Felsarten zeigen sich, da wo sie einander berühren, scharf geschieden. Andere Gebirgsforscher glauben, „durch Zunahme der Hornblende und Einmengung von dichtem Feldspath gehe der Syenit unmerklich in Diorit über," und noch Andere sind der Meinung, die Diorite wären aus Syeniten durch Aufnahme von Kalk entstanden.

Dem Diorit schließt sich, wenigstens in häufigen Fällen, eine Felsart an, welche im Lahnthal, besonders in der Gegend um Dillenburg, verbreitet ist, der Schalstein (S. 68); aus Schalstein haben Uebergänge in Diorit statt, von der andern Seite aber hängt jenes Gestein auch unverkennbar mit den Uebergangs-Schiefern zusammen. So lange sich der Schalstein zum Diorit neigt, stellt er sich, was die Hauptmasse betrifft, scheinbar gleichartig dar, bald mehr der Hornblende zu vergleichen, bald mehr von chloritischer Natur, und Krystalle von Feldspath- und von Hornblenden, seltener von Augit, Mandeln und eckige Stücke oder Körner von Kalkspath fehlen fast nie; auch Kalkspath-Adern werden häufig getroffen. Eisenkies gehört zu den sehr gewöhnlichen Einmengungen, und Eisenoxyd färbt den Teig mehr und weniger roth. Ferner erscheint der Schalstein auch als wahres Trümmer-Gebilde; Bruchstücke von Schiefer und von grünem Talk, bis zur Faustgröße, eckige Kalk-Fragmente und Kalkspath-Partieen liegen in einer Grundmasse, welche aus den nämlichen Gemengtheilen, nur in zerkleintem Zustande, besteht. Durch ein entschiedenes Vorwalten dieser oder jener Einschlüsse wird der Charakter des Konglomerats mannigfach. Sehr konstant erscheint der Schalstein, von vielartig gefärbtem

Kalkstein begleitet, auch Dolomit kommt damit vor. Was die Felsart in bergmännischer Hinsicht besonders bedeutend macht, das ist, daß in ihr die Roth-Eisenstein-Lager gefunden werden, welche, ein unschätzbares Produkt der Nassauer Gebirge, dem dortländischen Eisen seinen guten Ruf verliehen haben, und noch für Jahrhunderte erhalten werden. Auf diesen Lagern, die meist Schalstein zum Hangenden und Liegenden haben, erscheint der Roth-Eisenstein eben so mit Kalkspath gemengt, wie der Schalstein. Ferner führt die Felsart Kupfererze auf Gängen, deren Gangart vorwaltend Kalkspath ist *).

b) Serpentinfels (S. 67) und Gabbro S. 56).

An der plutonischen Bildungsweise dieser Felsmassen ist nicht zu zweifeln; der wesentliche und bedeutende Feldspath-Gehalt des Gabbro, die unverkennbare Aehnlichkeit beider Gesteine mit andern abnormen Gebirgsarten, und die Uebergänge, welche in solchen Massen aus Serpentin und Gabbro statthaben, besonders aber die Lagerungs-Verhältnisse, so weit solche bis jezt bekannt geworden, sprechen für jene Ansicht. Serpentin **) und Gabbro ***) treten zwischen Felsarten sehr verschiedenen Alters auf, daraus ergibt sich auch das Ungleiche ihrer Bildungs-Zeiträume. Beide erscheinen Lager-artig und auf Stöcken in Glimmerschiefer und Gneiß, wie in Grauwacke und Thonschiefer (u. a. in den Apenninen der Riviera di Levante zwischen Chiavari und Borghetto, Fig. XXXVII auf Taf. III); auch im ältern Sandsteine trifft man Serpentinfels-Gänge; der Gabbro sezt hin und wieder beträchtliche Massen im Serpentin-Gebirge zusammen, und den Serpentinfels führt der Gabbro auf Lagern. — Auf dem Harze stehen Gabbro und Diorit in inniger Verbindung, so namentlich im Gebiete zwischen der Radau und Ecker; das Verhalten der Uebergangs-Schiefer gegen jene beiden Gesteine ist nicht zu sehen, aber Granit sezt Lager-artig im Gabbro auf. Im Distrikte Lizard in Cornwall herrschen Serpentin und Gabbro. Im Serpentin

---

*) Stifft, geogn. Beschreibung des Herzogth. Nassau. S. 468 ff.

**) Die Benennung, abstammend von Serpens, scheint von den Schlangen-förmigen Farben-Zeichnungen entnommen, welche dem Gestein häufig eigen sind; vielleicht hatte der Name auch Beziehung auf den früher stattgefundenen Gebrauch des Serpentins gegen den Biß giftiger Thiere, besonders der Schlangen.

***) Unter dem Ausdruck Gabbro begriff man früher nicht nur diese Felsart, sondern auch den Serpentin; die meisten Gabbro-Arten der Florentiner gehören übrigens dem eigentlichen Gabbro an.

setzen Adern und Gänge von Steatit (Soaprock, ein weiches, Seifen-artiges Gestein, das Talkerde in Menge enthält) auf. Unter dem Serpentin tritt hin und wieder Granit hervor und durchsezt auch dessen steile Wände (bei Kinancecove, südlich von Gew Grease, ist ein solcher Gang $3\frac{1}{2}$ F. mächtig, über 30 F. hoch sichtbar), und unmittelbar auf dem Hangenden mancher Granit-Gänge liegen wieder Steatit-Gänge von $2\frac{1}{2}$ F. Stärke. Auf der Ostküste des Lizard-Distrikts, bei Kennickcove, unfern Gwendra, dringen Gänge von Granit, Diorit und Steatit in den Serpentin ein, mitunter 5, 6 bis 8 F. mächtig; die Granit-Gänge keilen sich zum Theil aus, oder verlaufen sich vielmehr in Steatitmassen, andere treten Lager-artig auf*). Bei Cap Corse auf Korsika erscheint der Serpentin nach J. Reinaud in einer ziemlich regelmäßigen Formation aus Wechsellagerungen von grauem Kalkstein, von Talkschiefer und Gneiß. Im Mittelpunkte der Kette findet man den Serpentin mit Gabbro im Schiefer- und Sandstein-Gebilde. Im Ural, namentlich in der Gegend von Slatoust, wechselt der Serpentinfels so mannigfaltig mit Diorit und Hornblende-Gesteinen, auch gehen die drei Gebirgsarten, wie Kupffers Beobachtungen ergeben**), so vielfach in einander über, daß es unmöglich wird, sie selbst nur in der Beschreibung zu trennen; es bilden jene drei Felsarten, in der genannten Gegend u. a. die Narilanskischen Berge, welche dem Ural in O. parallel laufen und zu Meereshöhen von ungefähr 1500 F. emporsteigen. Bei Katharinenburg nimmt die Formation eine bedeutende Breite an und bei Nischny-Tagilsk wird sie so mächtig, daß weithin nichts als Diorit und Serpentin zu sehen ist, dem sich hier Talkschiefer beigesellt. Um Nischneu-Turinsk und Bogoslowsk findet man Berge von mehr als 2000 F. Seehöhe. Am östlichen Ural-Gehänge ruht der Serpertin unmittelbar auf Glimmerschiefer, und mengt sich mit dem über ihm gelagerten Diorit in dem Maße, daß ein eigenthümliches Gestein daraus entsteht, welches wie Serpentin mit eingestreutem Feldspath aussieht. — Serpentinfels-Gänge lassen an mehreren Orten dieselben Merkmale feueriger Einwirkung wahrnehmen, wodurch basaltische und andere Gang-Gebilde so ausgezeichnet sind.

---

*) v. Oeynhausen und v. Dechen, Karsten's Archiv für Bergb. B. XVII, S. 1 ff.

**) Poggendorff, Ann. d. Phys. Bd. XVI, S. 271 ff.

Schichtung steht weder dem Gabbro noch dem Serpentinfels zu; aber nach allen Richtungen werden diese Gebilde durch zahllose Klüfte getheilt; der Serpentin namentlich zeigt darum im Ganzen wenig Zusammenhang, und gleicht oft mehr einem Haufwerke einzelner, über einander gethürmter, Massen. Auf Gängen kommen im Gabbro Quarz und Kalkspath vor; der Serpentin führt Asbest, Speckstein, Quarz, Chalzedon, Halbopal, Talk-Hydrat, Magneteisen und Eisenkies; aber meist findet man die Gänge im Serpentin schmal, es sind mehr Adern. Manche der genannten Substanzen werden in beiden Felsarten auch auf Lagern getroffen und der Gabbro schließt außerdem Lager von Kupfer- und Kobalt-Erzen ein. — Der Gabbro ist sehr allgemein verbreitet. Er kommt in der alten Welt wie in der neuen, unter allen Breite-Graden vor. Auf dem Harze, in Schlesien, Mähren, Ungarn, in den Apenninen, in den Alpen der Dauphinée, in Piemont, Cornwall, Korsika, Norwegen, auf Cypern, in den Antillen, in Guanaxuato, in van Diemens-Land ist der Gabbro zu treffen. In Ober-Wallis und im Waatlande findet man das Gestein, welches hin und wieder mächtige Felsen und ganze Berge ausmacht, zumal in zahllosen, mitunter beträchtlich großen Blöcken und in einzeln umherliegenden Stücken. Auch der Serpentin erscheint fast über die ganze Erde verbreitet, und häufig von Gabbro begleitet: Das Fichtel-Gebirge, die Oberpfalz, Sachsen (Zöblitz), Mähren, Schlesien, Steiermark, Salzburg, Tyrol, Ungarn, das Alpen-Gebirge, die Apeninnen, Pyrenäen, Schottland, Cornwall, Irland, Griechenland, Mexiko, Neu-Kalifornien u. s. w. haben Serpentin aufzuweisen. — Aus dem Serpentin auf dem Eilande Cuba entspringen Erdöl-Quellen, auch geschwefeltes Hydrogen-Gas haltige Wasser treten daraus hervor.

2) Porphyre, Granite, Glimmerschiefer, Gneiße, und diesen verwandte oder untergeordnete Gesteine.

a) Pyromerid (S. 57).

Wird nur in Korsika auf Gang-artigen Räumen getroffen.

b) Eklogit (S. 56).

Im Fichtel-Gebirge und in Steyermark Stock-förmig und Lager-ähnlich in Gneißen und Glimmschiefern verbreitet, und mitunter von ansehnlicher Mächtigkeit und Ausdehnung.

c) Hornblende-Gestein (S. 59), Hornblende-Schiefer (S. 60) und Augitfels (S. 59).

Weder das Hornblende-Gestein, noch der Hornblende-Schiefer, die durch gegenseitige Uebergänge einander verbunden sind, erscheinen beträchtlich verbreitet, ja es steht beiden Felsarten nur selten eine gewisse Selbstständigkeit zu, beide gehören vielmehr, als Lager-artige Massen, den Gneiß- und Glimmerschiefer-Gebilden an, minder häufig dem Thonschiefer. Der mit dem Gneiße auftretende Hornblende-Schiefer folgt oft allen Windungen der Gneiß-Lagen, und Granit-Gänge, in Gneiß aufsetzend, durchziehen gewöhnlich auch den Hornblende-Schiefer. Das von Glimmerschiefer umschlossene Hornblende-Gestein erscheint nicht selten in kolossalen sphäroidischen Massen, die zwischen den Wellenförmigen Glimmerschiefer-Lagen ihre Stelle einnehmen. Der Hornblende-Schiefer wechselt mit Glimmerschiefer, und die Lagen des erstern Gesteins erlangen zuweilen eine solche Mächtigkeit, daß sie, wenigstens stellenweise, die Oberhand über den Glimmerschiefer gewinnen. Von den Verhältnissen, in welchen das Hornblende-Gestein zum Diorit steht, ist im Vorhergehenden die Rede gewesen. Auch mit körnigem Kalk wird jene Felsart häufig getroffen, und den Hornblende-Schiefer findet man Lager-artig verbreitet zwischen manchem Uebergangskalk. — Der Hornblende-Schiefer zeigt Schichten-ähnliche Abtheilungen in Lagen; er sowohl, als das Hornblende-Gestein ist oft stark, und nach den vielartigsten Richtungen zerklüftet. Auf den Wandungen dieser Klüfte, auch in größeren Drusen-Räumen, kommen u. a. die schönen Axinit-Krystalle zu Bourg d'Oisans in Dauphinée vor. Hin und wieder erscheint das Hornblende-Gestein auch großkuglich abgesondert. Auf Gang-Spalten trifft man in beiden Felsarten: Feldspath, Quarz, Kalkspath und Granit, und an manchen Orten, wo die Entwickelung des Hornblende-Gesteins oder Schiefers mächtiger stattgefunden, umschließen diese Fels-Gebilde auf Lagern: Feldspath, Quarz, Glimmer, Strahlstein, Serpentin, körnigen Kalk, Granat u. s. w. — Verbreitung: im Erz- und Fichtel-Gebirge, im Thüringer- und Böhmer-Walde, in Schlesien, Salzburg, Ungarn, Frankreich, in den Alpen der Schweiz und Savoyens, auf den Schottischen Inseln, in Norwegen.

Beim nahen Verbande, in welchem, den neuesten Erfahrungen zu Folge, Augit- und Hornblende stehen, bei gewissen Analogieen in der Art des Vorkommens, dürfte des, bis jezt übrigens nur in den Pyrenäen nachgewiesenen, **Augitfelsen** am schicklichsten hier erwähnt werden.

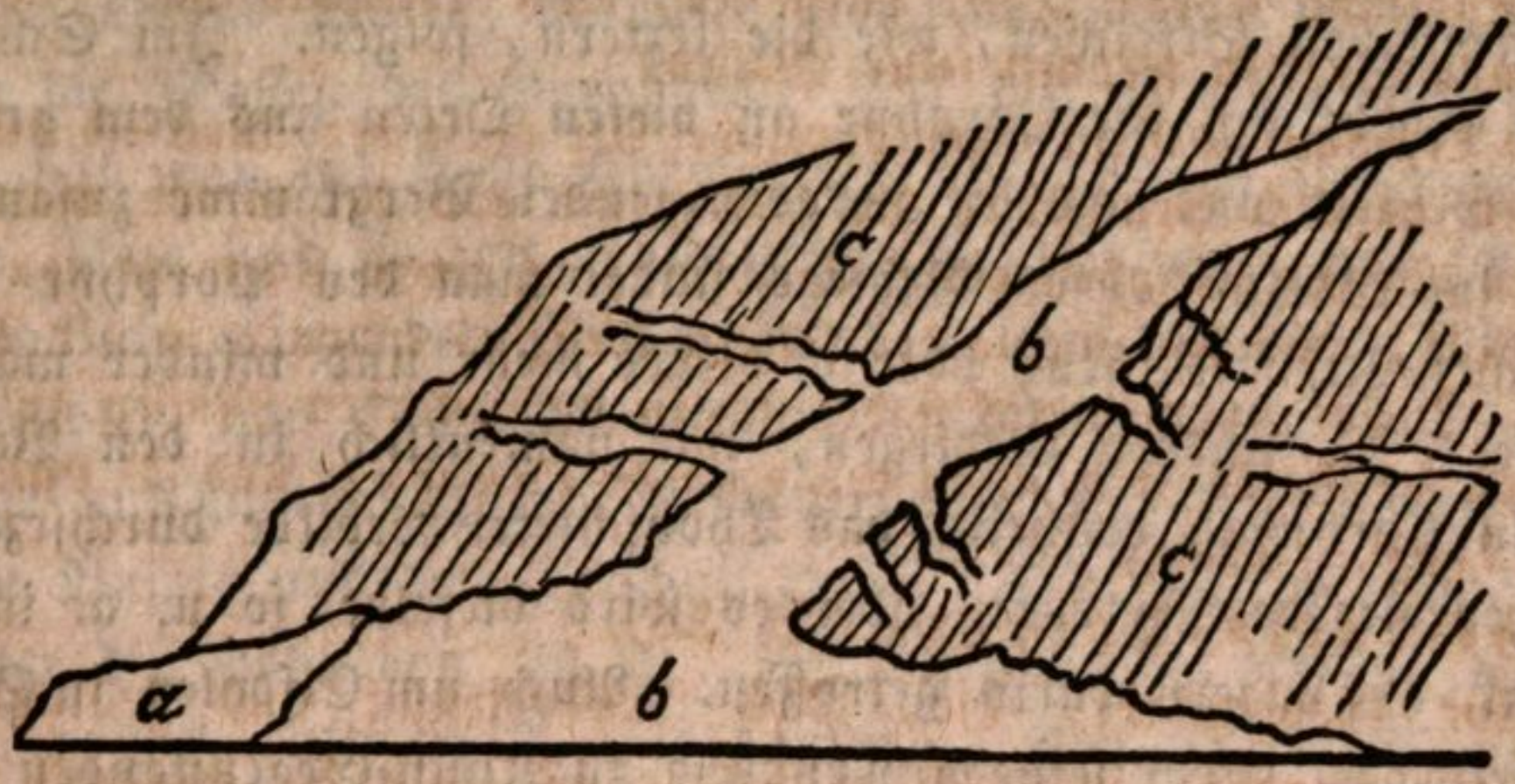
Das Gestein sezt, so viel man weiß, liegende Stöcke in körnigem Kalk zusammen (so u. a. am Teiche Lherz), deren Mächtigkeit mitunter über 1800 F. betragen soll, und die eine Erstreckung von ungefähr 30,000 F. haben. Hin und wieder nimmt der Augitfels, als zufällige Beimengungen, Hornblende, Asbest, Talk, Turmalin, auch Kalkspath auf. Zahllose Klüfte und Spalten trennen seine Massen.

Ein Trümmer-Gestein eigenthümlicher Art hülft der Augitfels bilden. Es liegen nämlich Bruchstücke der Gebirgsart von der Größe mehrerer Kubikfuß bis zur Kleinheit eines Sandkorns in einem Caement von körnigem Kalk; auch Fragmente des leztern Gesteins kommen in der Brekzie vor. Dieses Konglomerat findet sich in unförmlichen Massen auf den Gehängen der Berge (so u. a. an den *Cols de Passachets* und *de Palumeros* im *Longue*-Thale).

d) Feldstein-Porphyr (S. 58).

Eine Gebirgsart, die, was Verbreitung und geologische Bedeutung angeht, ungleich wichtiger ist, als die zunächst vorhergehenden. Man findet diesen Porphyr im Schwarzwalde, in den Gebirgen des Mittelrheins und an der Nahe, an der Bergstraße, im Thüringer-Walde, bei Halle in Sachsen, in Schlesien und Böhmen, im Erzgebirge, in Tyrol und Ungarn, in Frankreich (Vogesen und Depart. von Morbihan, Finistère und der Nordküsten), in Norwegen und Schweden, in Schottland und in Massachusetts. — Die Porphyre stehen von einer Seite den Graniten ungemein nahe, von der andern theilen sie gewisse Eigenthümlichkeiten der Trachyte und der Basalte, und es ist denselben keine geringere Selbstständigkeit verliehen, als irgend einer der genannten Felsarten. An ihrer vulkanischen, oder vielmehr plutonischen Herkunft ist nicht zu zweifeln. In mehr und minder mächtigen Spalten sind die Porphyre durch ältere und neuere Gebilde hindurch emporgestiegen (wir verweisen auf die im Vorhergehenden, namentlich bei der Steinkohlen-Gruppe, erläuterten Profile Fig. XXVIII, XXIX und XXI auf Taf. III), oder sie haben sich, Lager-artig, zwischen vorhandene Felsmassen eingeschoben und über deren Oberfläche ausgebreitet. Man findet hier den Porphyr auf Gängen im Gneiße, im Glimmerschiefer und Granit, dort ist er durch Kreide-Ablagerungen oder zwischen rothem Todt-Liegendem aufwärts gedrungen, oder hat dessen Entstehung bedingen helfen, d. h. dieses Gestein ist ein Produkt der Reibung des Porphyrs an den Wänden der Spalten, durch welche er emporgestiegen. Von besonderem Interesse sind die Verhältnisse, in welchen der Porphyr zum Gneiße im Valorsine-Thale

steht *). In der Schlucht, genannt *des Rupes*, steigt ein, in der Tiefe über zwei Toisen mächtiger, Gang von Feldstein-Porphyr mitten durch den Gneiß empor.



a) Granit. b) Porphyr. c) Gneiß.

Beim Aufsteigen wechselt derselbe oft in seinen Stärke-Graden und sendet ins Hangende und Liegende des von ihm durchbrochenen Gesteins kleine Gänge und Adern, deren manche nur wenige Linien mächtig sind **). Vom Auftreten des Porphyrs im Glimmerschiefer haben u. a. der Thüringer-Wald und Schottland belehrende Beispiele aufzuweisen. In der Nähe des Gasthofes zum Heiligenstein, an dem Wege, welcher, von der Hauptstraße zwischen Eisenach und Gotha sich abziehend, nach Ruhla führt, hat Porphyr den Glimmerschiefer durchbrochen, und trägt mehrere große Blöcke desselben, noch parallel unter einander, in seiner Masse eingeschlossen. Dieß ist die Stelle, auf welche manche äl-

---

*) Ein kleines tiefes Längenthal, dessen Sohle 600 Toisen absoluter Höhe hat. Die Kette der *Aiguille-Rouge* treunt, bis zum *Col de Bérard*, das Valorsine-Thal von jenem von Chamouny, und ersteres endigt gegen S.O. zwischen Felsen und Gletschern, welche, in 1300 Toisen absoluter Höhe, die Cols von *Bérard* und von *Salenton* beherrschen, eine erhabene Bergkette, die, in ihrer weitern Erstreckung gegen N., bis in die Regionen ewigen Schnees vordringt, und die steile Felsmauer zusammensezt, deren Kulminations-Punkt der Buet (1578 Toisen) ist. Sogenannte Urgesteine — Protogyne, mit den ihnen verbundenen Massen von Gneiß, Hornblende-Gestein und Eklogit, und darunter Granit — herrschen; nur in der Höhe der Bergkämme treten neuere normale Gebilde auf.

**) *Necker de Saussure, Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève. T. IV. pag. 209 etc.*

tere Schriftsteller hinwiesen, wenn sie von angeblicher Wechsel-Lagerung des Glimmerschiefers und Porphyrs redeten. Zwischen Inverary und Dalmaly sieht man Porphyr-Massen durch ungefähr senkrechte Glimmerschiefer-Lagen emporsteigen und ziemlich demselben Streichen, wie die leztern, folgen. Im Schwarzwalde erhebt sich der Porphyr an vielen Orten aus dem granitischen Gebiete und sezt die hervorragenden Bergkämme zusammen. Auch im Gneiße dieses Gebirgs findet man den Porphyr unter ähnlichen Verhältnissen; oder er bildet mehr und minder mächtige Stöcke. In andern Gebirgen, wie namentlich in den Vogesen und in Cornwall, erscheint das Thonschiefer-Gebilde durchsezt von Gängen unserer Felsart, oder es wird dieselbe, so u. a. im Terekthal, auf Lagern darin getroffen. Auch um Elfdalen in Schweden tritt der, durch seine Anwendung zu Kunst-Gegenständen mannigfachster Art so berühmte, Porphyr — dessen Feldstein-Grundmasse in der dortigen Landessprache mit dem Ausdrucke Hälleflinta bezeichnet wird — im sogenannten Uebergangs-Gebiete auf. Von den feuerigen Einwirkungen des Porphyrs auf seine Grenz-Gesteine, besonders auf Steinkohle und auf Thonschiefer, haben wir schon Rechenschaft gegeben. — In der Regel ist die Hauptmasse der Felsart ein ausgezeichneter Feldstein; allein durch innige Beimengung quarziger Theile wird dieselbe in manchen Fällen Hornstein-artig und erlangt sodann größere Härte, dieß ist der sogenannte Hornstein-Porphyr. Ueberhaupt zeigt das Verhältniß der Gemengtheile, wie wir solche oben kennen gelernt, untereinander und zur Hauptmasse, vielfache Wechselgrade. Bald ist dem Teig ein bedeutendes Uebergewicht über die ihm beigemengten Substanzen verliehen, bald erscheint die Grundmasse, stellen- oder lagenweise, fast ganz ohne Einmengungen *). Auch umschließt die Hauptmasse zuweilen kleine Höhlungen, Blasenähnliche Räume; oder sie ist porös, wie von Nadelstichen durchbohrt. Zu den Erscheinungen, welche manche Porphyre, u. a.

---

*) Es lassen sich, in solcher Beziehung, die Feldstein-Porphyre gewisser Gegenden, nach unsern Erfahrungen, zunächst mit den Trachyten vergleichen. So treten u. a. zwischen Heidelberg und Weinheim längs der Bergstraße zahlreiche Porphyr-Kegel hervor; allein die Masse eines jeden dieser Berge hat etwas Bezeichnendes und Eigenthümliches, so daß sie, selbst in bloßen Handstücken, wohl unterscheidbar bleibt.

jene des Thüringer Waldgebirges, auszeichnen, gehören endlich die Kugeln von Porphyr-Masse, welche sie enthalten, und die, bis zur Größe eines halben Fußes, im Innern zum Theil hohl und mit Bergkrystallen oder Amethysten auf den Wänden bekleidet sind. Offene Klüfte, mitunter von beträchtlicher Weite, durchziehen die Massen des Porphyrs. Auf den Wänden solcher Spalten hat man bei Halle Chromocker als dünnen Ueberzug gefunden, öfter sind sie mit dendritischen Zeichnungen, mit schwarzen, metallisch-glänzenden Flecken bedeckt, oder mit einer Rinde von Eisenoker, von Thon, Steinmark, Speckstein u. dgl. — Säulen-förmige und Platten-ähnliche Absonderungen sind dem Porphyr, gleich dem Basalt und dem Trachyt, eigen. Die Säulen erlangen mitunter die Höhe von 60 F., ihr Durchmesser beträgt bald nur einige Zoll, bald $1\frac{1}{2}$ F. und darüber. Den Platten-förmig abgesonderten Porphyr nannte man früher Platten-Porphyr. — Quarz, Achat, Opal, Baryt- und Flußspath durchsetzen in Gängen den Porphyr und zeigen zuweilen eine nicht unbedeutende Mächtigkeit. Auch Eisen-, Kupfer-, Blei-, Zink-, Silber- und Manganerze kommen darin auf Gängen vor. Von besonderer Wichtigkeit ist das hin und wieder, u. a. im Erzgebirge Sachsens zu Altenburg, vorkommende Zinn. Der Porphyr bildet eine Stock-förmige Masse zwischen Syenit und Granit und wird von zahllosen schmalen Zinnerz-Gängen und Adern durchschwärmt. (Wir werden das Nähere bei dem Abschnitte von den metallischen Lagerstätten nachtragen.) Auf Lagern erscheint Anthrazit (Kohlenblende), und nach Hausmann umschließt der Porphyr von Feiringen (Norwegen) ansehnliche Magneteisen-Nester. — Das sehr ungleichartige Verhältniß, in welchem beim Porphyr die Einmengungen oft zur Hauptmasse stehen, muß nothwendig bei der Zersetzung Phänomene eigenthümlicher Art zur Folge haben. In häufigen Fällen ist das Resultat solcher Umwandelung der porphyritischen Grundmasse und ihrer Einmengungen ein erdiger Porphyr, der sogenannte Thon-Porphyr, welcher in manchen Gegenden sehr verbreitet erscheint.

Der Feldstein-Porphyr wird von Trümmer-Gesteinen begleitet, die aus Bruchstücken der von ihm, bei seinem Aufsteigen, durchbrochenen und emporgehobenen Felsarten, und aus Porphyr-Fragmenten bestehen; diese Trümmer-Porphyre sind Reibungs-

Konglomerate. Wir hatten im Vorhergehenden (u. a. S. 181) Gelegenheit, einiger interessanten Vorkommnisse der Art zu erwähnen.

Zu den denkwürdigen Eigenthümlichkeiten mancher Porphyr-Gebirge gehören die aus denselben hervortretenden Salzquellen (Gegenden von Kreuznach und Halle).

e) Quarzfels (S. 58.)

Das Quarz-Gestein — da, wo es mit einiger Selbstständigkeit auftritt und in zackigen und zerrissenen Fels-Gestalten über den nachbarlichen Boden sich erhebt — erscheint bald mehr bald weniger mächtige Gang-Räume erfüllend, oder es bildet dasselbe Lager von größerer und geringerer Erstreckung und Stärke. Im Gneiß, Granit, Glimmer- und Thonschiefer u. s. w. sind solche Thatsachen wahrnehmbar, wie aus dem Vorhergehenden erinnerlich seyn muß, oder wie wir solches im nächsten Verfolg anzudeuten haben. Oft ist das Ganze der Quarz-Masse von besonderer Reinheit, ein krystallinischer Quarz, ja ein Verbundenes von, in sehr verschiedenen Graden ausgebildeten, Krystallen, welche an der Außenfläche der Felsen, so wie auf den Wänden der Kluft-Flächen deutlicher und größer hervortreten. Der körnig abgesonderte Quarzfels verlauft sich mitunter allmälig in ein Sandstein-ähnliches Gebilde. Selten verleiht der, in kleinen Schuppen Band-förmig vertheilte, Glimmer dem Gestein ein unvollkommen schieferiges Gefüge (sogen. Quarzschiefer). Feldspath-Körner, kleine Epidot-Krystalle, auch Turmalin-Nadeln zeigen sich hin und wieder als Einmengungen; in der Regel aber findet man den Quarzfels frei von solchen Erscheinungen. Ungemein häufig und nach allen Richtungen wird das Gestein von Klüften durchzogen. — Verbreitung: Harz (zumal an der Grenze des Granits bei Ilsenburg u. a. a. O.), Erzgebirge Sachsens, Böhmen, Baiern, Taunus (die erhabensten Stellen des Rückens, ja die meisten Höhenpunkte, bestehen aus einem quarzigen Gestein), Odenwald (Gegend von Reichenbach, unfern Auerbach, an der Bergstraße), Frankreich, Norwegen, Irland, Schottland, Arabien, Andes-Gebirge in Peru.

Auf einem der Hebridischen Eilande geht der Quarzfels, nach de la Beche, in ein Konglomerat über, dessen Cäment in der Mitte steht zwischen Thon- und Glimmerschiefer, und in dem Rollstücke von Granit, Quarz, körnigem Kalk u. s. w. liegen. Auf den Inseln Jura und Scarba haben Uebergänge statt aus Quarzfels in Trümmer-Gesteine mannigfa-

cher Art, die Geschiebe von Kiesel-, Thon- und Glimmerschiefer, selbst von Sandsteinen aufzuweisen haben.

Den Ursprung gewisser Gang-förmiger Quarzmassen auf plutonischem Wege, namentlich jener der Gegend um Wiesbaden, hat neuerdings Chr. Kapp ausgesprochen, und seine Meinung durch Gründe unterstüzt, welche beachtet und weiter verfolgt zu werden verdienen (Jahrb. für Min. 1833. S. 412 ff.)

f) Topasfels (S. 55) und Hornfels.

Wir fassen zwei Gesteine zusammen, deren Verbreitung sehr beschränkt und deren Selbstständigkeit höchst zweifelhaft ist.

Die Höhe zwischen dem Thal von Tanneberg und Sachsenburg bei Graslitz, im Voigtlande, aus welcher der Topasfels hervortritt, besteht aus Gneiß und Glimmerschiefer, die gegen N. von Granit unterteuft werden. Durch die Arbeit auf Topase, welche schon im Anfang des XVIII. Jahrhunderts bekannt war, hat der vormals über 80 F. freistehende, kahle Fels, der Schneckenstein, dessen Umfang etwa 500 F. beträgt, in seiner äußeren Form viele Aenderungen erlitten. Die ganze Masse des Topasfelsen stellt sich scheinbar als ein stehender Stock dar; sie ist durch Spalten und Risse nach allen Richtungen zertheilt, und überall sieht man kleinere und größere Drusen-artige Räume, die auf ihren Wandungen mit Topas- und Quarz-Krystallen besezt sind. Die Topase, selten länger als einen Zoll, kommen zwischen dem Quarz in den vielartigsten Lagen, und damit fest verwachsen vor, allein demungeachtet sondern sie sich ganz rein aus.

Der Hornfels — ein Gestein, das bis jezt zumal auf dem Harze nachgewiesen worden — ist ein inniges Gemenge aus Quarz, Feldstein und wenig Turmalin; leztere Substanz dürfte vielleicht die dunkel-schwarz-graue Färbung des Ganzen bedingen, wodurch die Gebirgsart theils gewissen Kieselschiefern, theils manchen Basalten ähnlich wird, obwohl sie stets an der geringen Härte leicht erkennbar bleibt. Kleine Feldspath-Körnchen lassen sich nicht selten durch die Lupe unterscheiden, auch ausgezeichnete Feldspath-Flecken kommen in der Masse vor. Von sogenannten zufälligen Gemengtheilen sind vorhanden: Feldspath, Glimmer und Hornblende. Granat und Strahlstein durchsetzen hin und wieder den Hornfels in Trümmern. Quarz- und Feldspath-Lager treten an manchen Stellen aus dem Gestein hervor. Der Hornfels erscheint

wenigstens stellenweise, einer Platte oder Schale gleich, über Granit gelagert, und bildet schroffe Felsen und Klippen. Brocken von Hornfels sieht man eingeschlossen im Granit; an der Grenze beider Gesteine dringt der Granit in den ihm aufliegenden Hornfels ein, und auf der Scheidung erscheint sodann in der Regel Turmalin. Grauwacke- und Thonschiefer verlaufen sich, den Beobachtungen v. Veltheim's und Hoffmann's zu Folge, allmälig in Hornfels; lezterer wird deßhalb als ein, durch plutonische Einwirkung des Granits umgewandelter, Schiefer angesehen *).

g) Granulit (S. 58).

Das Sächsische Granulit-Gebirge ist in mehrfacher Beziehung als eine ungemein denkwürdige Gestein-Bildung zu betrachten. Eine Feldstein-artige Hauptmasse mit sehr bezeichnenden Granat-Einschlüssen sieht man innig, aber regellos, mit kleinkörnigem Granit verknüpft; dazu gesellen sich Nester und Gänge von grob- und großkörnigem Granit, Serpentin-Stöcke, ein scheinbar konzentrischer, in sich abgeschlossener Schichtenbau, und ein besonders interessantes Verhalten zur umgebenden Schiefer-Formation. Nach C. Naumann tritt im Zschopau-Thale, von Sachsenburg aus, zuerst Diorit-, sodann Thonschiefer auf; nun folgt Glimmerschiefer, und weiter aufwärts Granulit. In der Höhe zeigen sich gebogene, durch einander geschlungene, Lagen eines Mittel-Gesteins zwischen Granulit und Glimmerschiefer, sodann erscheint ausgezeichneter Granulit. Die bisher angenommene, regelmäßige und gleichförmige Aufeinander-Folge des Granulits und Glimmerschiefers wurde demnach für den, durchs Zschopau-Thal entblösten, Theil der Grenzen beider Gesteine nicht bestätigt gefunden; aber der plutonische und eruptive Charakter des Granulit-Gebildes und sein späteres Hervorbrechen, im Vergleich zu den dasselbe umgebenden Schiefern, sind unzweifelhafte Thatsachen. Nach Naumann verhält sich der ausgezeichnete Platten-förmige Granulit zum Granit, wie etwa Phonolith zu körnigem Trachyt. Das Sächsische Granulit-Gebirge muß nach oder während der Bildung des Grauwacke-Gebirges emporgestiegen seyn; denn die Auf-

*) Fr. Hoffmann, Uebers. der geognost. Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. II. Abtheil. S. 388 ff. C. Zincken, Karsten's Archiv f. Min. V. B. S. 323 ff.

richtung der Schichten in dem ringsum aufgeworfenen Schiefer-Walle läßt sich weithin verfolgen, durch Glimmer- und Thonschiefer hindurch bis in den Grauwacke-Schiefer *). — Quarz- und Barytspath füllen hin und wieder Gang-artige Spalten in Granulit. — Auch in Mähren, Steyermark u. i. a. G. kommt Granulit vor.

h) Syenit (S. 55).

Ein plutonisches Gebilde, das im Allgemeinen unter den nämlichen Lagerungs-Verhältnissen auftritt, wie Granit, d. h. in Spalten von sehr ungleicher, aber mitunter höchst bedeutender Mächtigkeit, in stehenden Stöcken und Lager-artig. Der meiste Syenit scheint von jüngerer Bildung, als Uebergangs-Kalk, Grauwacke und Thonschiefer; ja zum Theil gehört derselbe noch neueren Perioden an. Auf der Insel Jersey dringt, nach Nelson, der Syenit in regellosen Adern in den Thonschiefer; auf dem Boden eines Thales, und fast in dessen ganzer Längen-Erstreckung, ist die Scheidungs-Linie zwischen Thonschiefer und Syenit sichtbar, lezterer bedeckt augenfällig den erstern; indessen wird der Schiefer auch Lager-artig im Syenit getroffen. Der Zirkon-Syenit ruht in Norwegen auf schwarzem Uebergangs-Kalk, auch tritt er, wechselnd mit Porphyr, über Granit auf. Im Veltlin, ein großes Längenthal der Alpen, zu beiden Seiten von sehr hohen primitiven Gebirgs-Ketten eingeschlossen, steigen mächtige Granit-Massen aus der Thaltiefe empor. Es haben, da wo die granitischen Hervorragungen unter senkrechten Thon- und Talkschiefer-Schichten erscheinen, allmälige Uebergänge aus Granit in gewöhnlichen Syenit statt, und aus diesem in Hypersthen-Syenit. Auch die Hypersthen-Syenite zeigen sich demnach im innigsten Verbande mit Granit-Massen, welche, aus den Tiefen aufsteigend, sogenannte Primitiv-Gebilde verschiedenen Alters durchbrachen **). Bei Weinböhla, in der Gegend von Meißen in Sachsen, wurde der, durch Spalten in der Kreide (Plänerkalk) emporgedrungene, Syenit über die Oberfläche der kalkigen Ablagerung hingeschoben, wie dieß von Weiß beobachtet und geschildert worden. — An der Stelle, wo der Syenit andere Gesteine be-

*) Karsten, Archiv f. Min. B. V, S. 393 ff. u. B. VI, 288.

**) Necker de Saussure, *Bibl. univers. 1829, p. 123 etc.*

grenzt, hat derselbe auf ähnliche Art ändernd und umwandelnd eingewirkt, wie andere plutonische Gesteine; dichte Kalke erlangen, unter solchen Verhältnissen, körnige Struktur, Schiefer werden härter, Jaspis-artig, die Schichten zeigen mehr und weniger auffallende Störungen. — Der Syenit erscheint hin und wieder Säulen-artig, auch in Kugeln abgesondert; die Säulen, wie u. a. am Craig of Ailsa, unfern des Schottischen Eilandes Arran, sind meist von sehr starkem Durchmesser. Auf Gängen kommen vor: Feldspath, Epidot, Quarz, Kalkspath, auch manche Erze, wie Blende, Bleiglanz, Fahlerz, Zinnerz. Der alte Cyprische Kupfer-Bergbau soll in Syenit betrieben worden seyn. In Ungarn und in Mexiko setzen Silbererze führende Gänge darin auf. Vom Vorhandenseyn des Gediegen-Goldes und Platins auf Eisenstein-Gängen in syenitischen und dioritischen Gesteinen in Antioquia war bereits beim Diorit (S. 472 ff.) die Rede. Lager-artig und in liegenden Stöcken erscheinen in dem Gestein: Quarz, Granit, Gneiß, Porphyr und körniger Kalk. — Verbreitung: Sachsen (Gegend von Meißen, Plauenscher Grund bei Dresden), Böhmen, Mähren, Gebirge der Bergstraße, Schwarzwald, Vogesen, Ungarn, Finland, Norwegen, Schottland, Ural, Süd-Amerika, Arabien (der Sinai), Neu-Holland.

i) Granit (S. 54) und Protogyn (S. 55).

Ehedem galt der Granit ganz allgemein als das älteste Gestein, als eine Felsbildung entstanden lange zuvor, ehe die Außenfläche unserer Erde von Thieren bewohnt, oder mit Pflanzen bedeckt gewesen. Nun ist man zur Ueberzeugung gelangt, daß die Granite, deren plutonischer Ursprung nur von Wenigen noch in Zweifel gestellt wird, in verschiedenen nach einander folgenden, mehr und weniger von einander entfernten, Perioden erzeugt worden, daß sie bei ihrem Aufsteigen aus den Tiefen nicht blos abnorme Massen mannigfacher Art durchbrochen haben, sondern auch in Spalten von sehr ungleicher Breite durch ältere und jüngere normale Ablagerungen emporgedrungen sind, und hin und wieder selbst über solchen Gebilden eine Stelle eingenommen haben. L. v. Buch und Hausmann entdeckten bereits vor beinahe dreißig Jahren in Norwegen Granite, welche auf Orthoceratiten führendem Kalke (Uebergangs-Kalk) ruhen, und neuerdings wurde, in der Gegend von Meißen, das Vorkommen von Pläner-Kalk- (Kreide-) Bruch-

stücke, voll von charakteristischen Muscheln, als Einschlüsse in Granit nachgewiesen *). — Gewisse Granite gehen offenbar in ihrem Alter den, am frühesten entstandenen, neptunischen Ablagerungen vor; so namentlich der Grauwacke. Wir hörten, daß manche Gesteine dieser Art Granit-Geschiebe eingeschlossen enthalten; aber die nämlichen Grauwacken wurden von andern Graniten durchbrochen, welche Petrefakten-reiche Trümmer derselben in sich aufnahmen. Daraus ergibt sich höchst augenfällig das ungleichzeitige Entstehen solcher Granite; in vielen Fällen verlangt indessen die Beurtheilung des gegenseitigen Alters der Granite im Allgemeinen, wie der Beziehungen, in denen sie sich zu normalen Gebilden befinden, große Vorsicht.

Lyell sagt, indem er die Theorie von der Bildung granitischer Gesteine in allen geologischen Perioden entwickelt **): Sehr häufig brauchen Lavenströme, selbst unter dem Drucke der Atmosphäre, lange Zeit, oft zehn Jahre, um zu erkalten, und noch längere Zeit würde in großer Tiefe zu ihrer Abkühlung erforderlich seyn. Die i. J. 1759 aus dem Jorullo — dem durch Humboldt's lehrreiche Schilderung so berühmt gewordenen Mexikanischen Vulkan — ergossene und aufgequollene Lava, welche sich zu einer Höhe von 550 F. erhob, zeigte nach Ablauf eines halben Jahrhunderts noch eine bedeutende Temperatur. Welch ungeheuere Zeitfristen müssen wir demnach für den Erkaltungs-Prozeß der in großen Tiefen eingeschlossenen Laven annehmen, die ursprünglich rothglühend waren. Ein solcher Prozeß kann selbst noch mehr verzögert worden seyn durch die aus der Tiefe neu hinzutretende Wärme. Die Lava im Krater des Stromboli ist seit zwei Jahrtausenden im steten Zustande von Aufwallung begriffen, und wir müssen deßhalb vermuthen, daß sie mit einem in der Tiefe vorhandenen Behälter in Verbindnng stehe, welcher das geschmolzene Material bewahrt. Eine, in einer Spalte zwischen Gebirgs-Gesteinen aufgetriebene, geschmolzene Masse wird sich schneller abkühlen, wenn die sie begrenzenden Felsarten nicht selbst eine hohe Temperatur haben, oder annehmen. War den Massen ursprünglich ein sehr hoher Wärmegrad eigen, und ist es denkbar, daß ein solcher Zustand Jahrhunderte lang fortgedauert habe, so mußte jene Masse ein höchst krystallinisches Gefüge erlangen. Um eine Textur entstehen zu lassen, wie solche den Graniten eigen ist, dürften der Druck überliegender Massen, der Ausschluß aller Berührung von Luft oder Wasser, die gewöhnlichen Bedingnisse seyn; allein das Nämliche mag mitunter, in geringer Entfernung von der Oberfläche, durch allmäliges Erkalten stattfinden, wenn von Zeit zu Zeit hinzutretende Hitze den Abkühlungs-Prozeß auf unbestimmte Zeit verzögert.

---

*) Jahrb. für Min. 1834, S. 127 ff.

**) *Principles of Geology. Vol. III; p. 363.*

Um die gegenseitigen Alters-Verhältnisse verschiedener Granite beobachten zu können, sind vielleicht wenige Gegenden so lehrreich, und die Gelegenheit so günstig, als die Nähe von Heidelberg (S. oben Seite 154). Hier, wie in andern Landstrichen, welche wir zu untersuchen Gelegenheit hatten, erscheint der sogenannte porphyrartige Granit als der älteste, d. h. jener, in welchem, durch die ganze Gestein-Masse mehr oder weniger ausgebildete, und zum Theil sehr große Feldspath-Krystalle, mitunter so gehäuft sich einfinden, daß der granitische Teig damit ganz überladen ist. Der Schrift-Granit hingegen, die Abänderung der Felsart, wo Quarz-Krystalle, die das Ziel ihrer Ausbildung nicht erreichten, in meist weit ausgedehnten, durch auffallenden Parallelismus bezeichneten Feldspath-Flächen, ganz umschlossen von Feldspath, liegen — dürfte zu den jüngeren und jüngsten granitischen Erzeugnissen gehören. Auch die Turmaline und Granaten führenden Granite sind neuerer Entstehung.

Im Vergleich zum Gneiße und zum Glimmerschiefer erscheint der Granit sehr oft späteren Ursprungs. Wir haben bei mehreren Gelegenheiten solcher, von Graniten durchsezten, Gesteine erwähnt (u. a. S. 153); das Valorsine-Thal *) und der Veltlin haben einige besonders denkwürdige Phänomene aufzuweisen, welche hieher gehören. In der Avalanchet-Schlucht ruhen Gneiß-Lagen in senkrechter Stellung auf Granit (a); nicht weit von der Stelle

dringen zwei Granit-Gänge, von der granitischen Hauptmasse ausgehend, und indem ihre Mächtigkeit bald zu-, bald abnimmt, in das Schiefer-Gebilde gewaltsam ein (b); endlich am Nixet-Felsen (c) sieht man Gneiß, gleichfalls in vertikalen Lagen, darüber

*) S. oben S. 480 ff.

eine Granit-Masse, mehr als 100 Fuß lang und etwa 60 F. mächtig, von der sich, wie gewaltige Wurzeln, zwei Gänge herabsenken, und mit der, am Gehänge aus der Rasendecke emporragenden, granitischen Hauptmasse sich verbinden. Höher, gegen die Sennhütten von Loguia und Loria, durchziehen zahllose Granit-Gänge den Schiefer; sie haben 5 bis 12 Fuß Mächtigkeit. Noch weiter aufwärts endigen diese Phänomene; es verbindet sich Talkschiefer dem Gneiße, bis endlich der, in der Höhe herrschende, Protogyn beide verdrängt (Necker-de-Saussure). Nach demselben Beobachter trifft man, zwischen Bormio und Téranv im Veltlin, am Fuße der Berge granitische Hervorragungen, von Glimmerschiefer bedeckt. Zahlreiche regellose Granit-Gänge erstrecken sich, von der granitischen Masse, in die Glimmerschiefer-Lagen, und der Granit umschließt mitunter beträchtliche Glimmerschiefer-Trümmer. Unfern Molignone (Gemeinde Valle di Sotto) endigt der Granit, und die beinahe senkrechten Lagen des Glimmerschiefers, mit dazwischen auftretendem Gneiß, stürzen sich bis in die Thaltiefe. Hier steigen wieder granitische Gänge durch beide Gesteine empor; sodann folgt eine mächtige Granit-Hervorragung, und über derselben steht abermals Glimmerschiefer an in vertikal aufgerichteten Lagen. Von besonderem Interesse sind auch die Gneiß-Einschlüsse im Granit am Greiffenstein in Sachsen. Der Granit hat hier ein geschichtetes Ansehen; er erscheint in Lagen getheilt, oder vielmehr wie ein künstliches Haufwerk übereinander gethürmter Bank-artiger Massen. Man findet am Greiffenstein neun oder zehn granitische Auftreibungen, deren höchste ungefähr 100 F. über den nachbarlichen Gneißboden emporsteigt; granitische Trümmer und Vegetation machen es unmöglich, die Grenze beider Felsarten aufzufinden. Im Granit werden größere und kleinere Gneiß-Trümmer getroffen, und die Lagen, aus welchen die einzelnen Fragmente und Massen bestehen, zeigen die mannigfaltigsten Stellungen; einige erscheinen fast horizontal, andere vertikal, noch andere sind geneigt nach dieser oder jener Seite, auch umschließen die größeren Gneiß-Bruchstücke mitunter wieder Granit-Trümmer *). Auch in den Vogesen, namentlich in

*) Briefliche Mittheilung des Hrn. von Ezquerra. Der Güte dieses werthen Freundes verdanke ich eine, von Hrn. A. Nicolai zu

der Gemeinde du Tholy schließt der Granit, nach Rozet, Gneiß-Bruchstücke in großer Menge ein, von denen manche selbst abgerundet sind; ein Beweis, daß dieselben hin und her getrieben worden, ehe der granitische Teig sie aufnahm. Auch einzelne Glimmerschiefer-Fragmente kommen unter solchen Verhältnissen vor. Die eingebacknen Trümmer hängen mit der umgebenden Granitmasse wenig zusammen; ein Hammerschlag trennt beide sehr scharf. — C. Naumann's Untersuchungen der Grenze von Granit und Schiefer am linken Ufer der Elbe in Sachsen haben zu dem wichtigen Resultate geführt, daß der Granit nicht — wie man seit der Raumer'schen Darstellung ziemlich allgemein angenommen — dem Schiefer gleichförmig aufgelagert ist, sondern daß er vielmehr sehr regellos und ungleichförmig auf- und an demselben ruht; die Schiefer endigen in einer zerrissenen, gegen den Granit abfallenden, Fläche, über welcher sich lezterer ausbreitet. Granit und Schiefer greifen an der Grenze in einander, indem die Enden einzelner Schiefer-Schichten im Granit aufwärts, und dagegen Keil-förmige Absenker der granitischen Masse in die Schiefer abwärts dringen. In der Berührung sind beide Gesteine theils scharf geschieden, theils durch Uebergänge verbunden *). Derselbe Gevgnost hat neuerdings, unfern Mittweida, sehr interessante Verhältnisse zwischen Granit und Glimmerschiefer nachgewiesen. Eine regellos aufsteigende Granitmasse sendet viele Aeste in Gneiß-artigen Glimmerschiefer, die sich wiederum verzweigen und gegenseitig durchsetzen **). In der Gegend um Galloway in Irland beweisen die Verhältnisse, unter denen Granite und Thonschiefer vorkommen, nicht nur, daß jene plutonischen Gebilde ihre Stelle später eingenommen, als das Entstehen der normalen Felsart stattgehabt, sondern es ergibt sich zugleich sehr augenfällig aus den Biegungen der Schieferlagen, daß ihr Uebergang zu fester Beschaffenheit nach dem Emportreten der Granite erfolgt sey. Zwischen Loch Keu und dem Palnure-Thale dringen Granit-Gänge, wechselnd in der Mäch-

---

Annaberg mit großer Genauigkeit verfertigte, Zeichnung vom Greiffenstein. Ich muß mir deren Bekanntmachung für einen andern Ort vorbehalten.

*) Karsten, Archiv f. Min. B. IV, S. 184 ff.

**) A. a. O. VI B. S. 282 und 285.

tigkeit von 50 Ellen bis zur Breite eines Zolles, nach allen Richtungen in die Schiefer-Massen ein, so daß sie unter jedem denkbaren Winkel mit denselben zusammentreffen. Hier weisen alle Verhältnisse darauf hin, daß der Granit jener Gänge und Adern, folglich auch der der großen Masse selbst, von welcher diese ausgehen, im weichen Zustande an seine jetzige Stelle gekommen; der Zusammenhang der granitischen Gänge mit dem großen Granit-Ganzen der Tiefe ist, sähe man jene nicht von diesem sich losziehen, auch daraus erkennbar, daß beide, ihrer Zusammensetzung nach, in Hinsicht der Natur und des gegenseitigen Verhältnisses ihrer Gemengtheile, sich vollkommen identisch zeigen *). Nicht weniger interessant sind die Beziehungen zwischen Granit und Thonschiefer am Vorgebirge der guten Hoffnung (S. oben Seite 153), so wie jene in Cornwall. Der Killas (Thon- oder Grauwacke-Schiefer) ist, nach Deynhausen und Dechen **), dem Granit aufgelagert, dieser daher als die ältere Gebirgsart zu betrachten. Aber in den, die erste Grundlage bildenden, Granit drangen später von unten Granit-Massen ein, welche sowohl in ihm, als im Killas Gänge bilden. Alle diese granitischen Gebilde sind in ihren Bestandtheilen der großen Hauptmasse gleich, und im Innern eben so wie diese beschaffen, nur an den äußeren Rändern durch feineres Korn, dichtes Gefüge und Farbe verschieden. Diese Granit-Gänge scheinen die ersten Gang-Bildungen in Cornwall, denen die ältesten Zinnerz-Gänge unmittelbar folgen. Die Kupfererz-Gänge sind von jüngerer Entstehung. — Unfern Christiania in Norwegen schob sich eine Keil-förmige Granit-Masse zwischen den Schichten des Uebergangs-Kalkes ein; ihre obere Grenze zieht parallel den Schichtungs-Linien, die untere verzweigt sich in viele zackige Ausläufer, und so weit die Grenze beider Felsarten entblöst ist, sieht man überall mannigfaltige Ramifikationen des Granits in die Kalkstein-Masse (Fig. XXXVI auf Taf. III) ***) — Nicht wenige Granite ge-

---

*) J. Hall, *Transact. of the R. Soc. of Edinburgh. Vol VII, p. 79 etc.*, und mein Buch über die Basalt-Gebilde. II. Abtheil. S. 450. Die 3. Fig. auf der XVII. Tafel des Atlasses stellt die denkwürdigen Verhältnisse bildlich dar.

**) Karsten, Archiv f. Bergb. B. XVII, S. 1 ff.

***) C. Naumann, Beiträge zur Kenntniß von Norwegen. I. Th. Seite 34.

hen, an höheren und niederen Stellen, zu Tage aus, sie berühren die Atmosphäre; andere erscheinen nur von jugendlichen, normalen Ablagerungen bedeckt. Um Bonifacia auf Korsika ruhen tertiäre Formationen unmittelbar auf Granit, und bestehen zunächst über demselben aus Sandstein, und aus einem lichte gefärbten Konchylien-reichen Kalke; bei Lyon sieht man diluvianische und post-diluvianische Gebilde über dem Granit ihre Stelle einnehmen. (S. oben Seite 251 u. Fig. II auf Taf. II). — Oft ist der Granit senkrecht zerspalten, in wenig regelmäßige prismatische Pfeiler abgesondert, häufiger noch sieht man ihn in, mitunter sehr große, polyedrische Blöcke getheilt; denn die Klüfte, welche das Gestein durchziehen, lassen meist keine bestimmte, noch weniger eine allgemeine Richtung wahrnehmen. Zu den minder gewöhnlichen Erscheinungen gehören die kugeligen Absonderungen von 1 F. bis 14 F. im Durchmesser, aus concentrisch-schalig gebogenen Stücken und einem festen Kerne bestehend, wie solche u. a. der Granit um Villa d'Angra dos Reis in Brasilien nach v. Eschwege aufzuweisen hat. — Auf mehr und minder mächtigen Gängen setzen im Granit u. a. auf: Feldspath, Quarz, Fluß- und Barytspath, und von metallischen Substanzen: Eisen-, Kupfer-, Blei-, Kobalt-, Wismuth-, Mangan- und Silbererze, besonders aber Zinnerz. Auch mit abnormen Felsarten, mit Basalten, Syeniten, Pechsteinen, erscheinen hin und wieder Spalten im Granit erfüllt. Was die Basalte angeht, so finden sich, namentlich in der Auvergne und im Velay, wo vulkanische Massen aus Graniten, und, wie es sehr wahrscheinlich ist, zu ungleichen Zeiten hervorbrachen, an vielen Stellen merkwürdige hieher gehörige Thatsachen *). — Lager-artig verbreitet kommen in manchen Graniten vor: Feldspath (oft zu Kaolin, zu sogenannter Porzellan-Erde, umgewandelt), Quarz, Graphit, Magneteisen, Eisenspath u. s. w. — Eine merkwürdige Thatsache ist die, manchen isolirten granitischen Felsmassen, so u. a. auf dem Harze dem Ilsensteine, den Schnarchern, dem Roßtrapp u. s. w. zustehende, magnetische Polarität. — Die Verbreitung des Gesteins ist so

---

*) In meinem Buche, die Basalt-Gebilde u. s. w. II. Abth. S. 416 bis 433, habe ich von diesen Erscheinungen ausführliche Rechenschaft gegeben.

allgemein, daß wir jede weitere Nachweisung für überflüssig erachten, um so mehr, da in dem bis jezt Abgehandelten viele der besonders interessanten Fund-Gegenden des Granits namhaft gemacht worden. Nur eines denkwürdigen Phänomens möge hier noch Erwähnung geschehen, der, mitunter höchst großartigen, Haufwerke granitischer Felsblöcke, welche man in mehreren Gebirgen findet; und was von den Granit-Blöcken zu sagen ist, das läßt sich auf die, unter ähnlichen Verhältnissen vorkommenden, Syenit-Blöcke beziehen. Wir reden nicht von den sogenannten „Findlingen“, wie solche auf und in Diluvial-Ablagerungen getroffen worden (S. oben S. 254 ff.), sondern von Erscheinungen, die u. a. im Odenwalde, im Fichtel-Gebirge, in Böhmen und Mähren, zu sehen sind. Es werden solche Blöcke außerhalb der Gebirge nicht getroffen, selbst nachbarliche Thäler sind davon frei geblieben; man findet dieselben nur auf der Oberfläche und in unmittelbarer Nähe der Gesteine, die mit den Blöcken gleichen Bestand zeigen, so z. B. die granitischen Blöcke im Fichtel-Gebirge, ausschließlich in jenen Thälern, und auf den Gipfeln und Höhen, wo Granite zu Tage ausgehen. Besonders malerisch-schön, und zugleich höchst imposant, ist die, unter dem Namen Luisen- oder Luxburg berühmte, Aufthürmung, das Labyrinth ungeheuerer granitischer Blöcke beim Alexanderbade, unfern Wunsiedel im Baireuthischen. Von Syenit-Blöcken gewährt das Felsenmeer bei Reichenbach im Odenwalde ein interessantes Beispiel. Für den ersten Anblick erregen solche Phänomene den Gedanken, es müßten die Blöcke und Massen von Syeniten oder von Graniten, aus größeren Höhen herabgestürzt, durch Wasser mehr und weniger weit fortgeführt worden seyn. Bei andern wird die Vorstellung rege, man befände sich an einem, auf der Stelle zusammengebrochenen Gebirge, und hin und wieder ist die Lage der Massen eine solche, daß man glauben könnte, es wären dieselben noch im Herabfallen begriffen; Granite und Syenite hätten einer Art Verwitterung unterlegen. Noch andere Erscheinungen der Art führen zur Meinung, eine aus der Tiefe nach oben, sehr plötzlich aber vorübergehend, wirkende mächtige Kraft sey die bedingende Ursache des Phänomens gewesen, und habe die zertrümmerten Massen und Blöcke gehoben, und auf so eigenthümliche Weise gruppirt. Bei der Luisenburg ist nicht zu übersehen, daß die La-

gen, in welche man die größeren granitischen Ganzen des gewaltigen Trümmer-Haufwerkes geschieden sieht, ziemlich konstant nach NNW. fallen. Eben so auffallend sind die Stellungen, in welchen hier einzelne Blöcke von sehr bedeutender Größe (u. a. der nordwestlich vom „alten Schlosse“) in ihrem Schwerpunkt, gleichsam schwebend, beharren. Granit- und Syenit-Blöcke sind übrigens nicht abgerundet; sie haben im Allgemeinen keine Kugel-Gestalten angenommen, sondern tragen stets noch mehr oder weniger die Spuren ihrer ursprünglichen scharfkantigen Formen. — Möglich ist, daß im Fichtel-Gebirge die Granite durch dioritische Ausbrüche emporgehoben und zertrümmert worden, während im Odenwalde aufgestiegene Basalte die bedingende Ursache der Erscheinung gewesen seyn dürften.

Nach Castel's Beobachtungen *) hat das Calvados-Departemant besonders interessante und aufklärende Thatsachen aufzuweisen, welche zunächst hieher gehören. Der Granit, in den Kantons von Vire und Saint-Sever verbreitet, nimmt nur eine wenig beträchtliche Strecke ein; er ist zumal von Euriten und Glimmerschiefern umgeben: ausgezeichneter Gneiß wird gänzlich vermißt. — Der Granit besteht aus zwei sehr verschiedenen Abänderungen; die eine, die vorherrschende, unterliegt leichter der zersetzenden Einwirkung der Atmosphärilien, die andere, äußerlichen Zerstörungen größeren Widerstand leistend, scheint dem Boden, welcher sie trägt, gleichsam mehr fremd, denn es wird dieselbe nur in einzelnen, meist weit hervorragenden, Blöcken getroffen. Diese Blöcke liegen mitten in dem zersezten Granit, ohne jedoch damit im Zusammenhange zu stehen. Man könnte für den ersten Blick wohl geneigt seyn, zu glauben, es wären die Blöcke durch Wasser herbeigeführt worden; aber alle, welche nicht mit der Atmosphäre in unmittelbarer Berührung sich finden, haben scharfe Ecken und Kanten, und überdieß sind gar manche von so beträchtlicher Größe, daß sie durch Fluthen nicht wohl bewegt worden seyn dürften. Dazu kommt der Umstand, daß die Blöcke weit häufiger an erhabenen Stellen gefunden werden, als in den Thälern; auf den Berg-Gehängen besonders kommen sie stellenweise in ungeheuren Massen vor. Die Ansicht, jene Blöcke stammten von festeren Theilen der granitischen Gebilde ab, welche der Zersezzung zu widerstehen gewußt hätten, scheint eben so wenig zulässig, als die Herbeiführung derselben durch Strömungen. Alles weiset vielmehr darauf hin, daß sie aus der Tiefe abstammen, daß sie durch eine spätere Katastrophe, als der umgebende Granit, emporgetrieben worden; während dieser im flüssigen Zustande heraufgetreten und durch die Abkühlung große Modifikationen erlitten haben dürfte, scheint der Granit, aus welchem die Blöcke bestehen,

---

*) *Bulletin de la Société géologique de France. T. IV, p. 80 etc.*

in Folge einer plötzlichen und heftigen Umwälzung an den Tag gekommen zu seyn.

Der Protogyn stellt sich im Allgemeinen, was die Lagerungs-Beziehungen angeht, unter denselben Verhältnissen dar, wie der Granit; er dürfte als ein jüngerer Granit zu betrachten seyn, in welchem der Glimmer jedoch sehr konstant durch Talk vertreten wird. Die Alpen des Mont-Blanc, die Thäler von Servoz und von Chamouny haben die Felsart sehr ausgezeichnet und in mächtiger Entwickelung aufzuweisen; im Valorsine-Thal tritt sie selbst herrschend auf. Da, wo granitische und Protogyn-Massen unmittelbar zusammentreffen, verlaufen sich dieselben nicht in einander *).

k) Chloritschiefer und Talkschiefer (S. 60).

Beide Felsarten, allmälige gegenseitige Uebergänge zeigend, wo sie miteinander vorkommen, gehören zu den im Ganzen nur sparsam verbreiteten, und der Chloritschiefer erlangt selten eine gewisse Selbstständigkeit, sondern erscheint in der Regel dem Gneiße oder Thonschiefer, besonders aber dem Glimmerschiefer verbunden, während der Talkschiefer, der den nämlichen Gesteinen untergeordnet sich darstellt, mitunter, so namentlich in Schweden, auch ganze Berge zusammensezt. Schichten-ähnliche Abtheilungen in Lagen von höchst verschiedener Mächtigkeit werden beim Talk-, wie beim Chloritschiefer, getroffen. Man findet die Lagen oft sehr regellos, was Streichen und Fallen angeht, und dabei nicht selten gewunden, auch Zickzack-förmig gebogen. Von den zufälligen, aber zum Theil äußerst bezeichnenden, Einmengungen ist im Vorhergehenden die Rede gewesen. Auf Gängen kommen Quarz- und Kalkspath vor. So wird namentlich der Chloritschiefer, auf welchem Ekatharinenburg steht, fast überall von Quarz-Gängen durchsezt. Sein Ausgehendes ist sehr verwittert; eine Lage von Schiefer-Trümmern, untermengt mit Quarz-Bruchstücken und mit Fragmenten Serpentin-artiger Gesteine, bedeckt die Oberfläche, und aus dieser verwitterten Lage wird Gold ausgewaschen. Den Talkschiefer des Urals sieht man mitunter von Asbest-Adern durchzogen **). Der Chloritschiefer führt hin und wieder Kupferkies-

*) Necker-de-Saussure, *Mém. de la Soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève. T. IV, p. 214 etc. et p. 225 etc.*

**) A. Ermann, Karsten, Archiv für Min. I. B. S. 435 ff.

Lagen (Röraas in Norwegen); bei Nischne-Tagilsk im Ural liegt im Talkschiefer, und in dem ihm verbundenen Serpentin, ein mächtiger Stock von Magneteisen. — Verbreitung in den Alpen und Apenninen, in Böhmen, in den Karpathen, auf Korsika, in Brasilien u. s. w.

Am Ural kommt der Chloritschiefer und ein anderes talkiges, unter dem Namen Beresit bekanntes, Gestein, in welchem bei Beresow auf Gold gebaut wird, unter interessanten Verhältnissen vor. Der Beresit ist gelblich weiß, meist von feinschuppiger Textur, wie aus Talk-Blättchen zusammengebacken, und bald sehr zähe, bald in dem Grade verwittert, daß er zu Staub zerfällt. Er enthält in seiner ganzen Masse Punkte von Eisenoxyd, und mitunter auch deutliche Krystalle von, in Braun-Eisenstein umgewandeltem, Eisenkies. Die Goldgruben von Beresow sind die einzigen am Ural, wo das Gold bergmännisch gewonnen wird. Die ganze Gegend besteht aus Diorit, Diorit- und Chloritschiefer; der sogenannte Beresit bildet mehrere ausgedehnte, in nordöstlicher Richtung streichende, Lager, die sich mannigfaltig verzweigen und von Quarz-Gängen durchsezt sind. In diesem Quarze findet sich das Gold eingesprengt, in kleinen Körnern und Krystallen, begleitet von, häufig ebenfalls zu Eisenoxyd-Hydrat umgewandeltem Eisenkies; stellenweise bildet Eisenoker ein loses, von Kieselerde durchdrungenes, Gewebe, das meist sehr reich an Gold ist. Die Chrom- und Phosphor-sauren (Roth- und Grün)-Bleierze erfüllen ebenfalls Spalten im Beresit, oft sind sie von Bleiglanz, selten von kohlensaurem Bleierz begleitet *).

Mit dem, Macigno genannten, Apeninnen-Sandstein kommen Lagen dichten Kalkes und schieferiger Mergel vor, in den tiefsten Stellen aber kieselige Sandsteine, wechselnd mit Talkschiefer und mit talkigen Konglomeraten. Leztere sollen ihre fremdartige Beschaffenheit durch Umwandelungen vermittelst Einwirkung von Feuer und von Gasen erlangt haben. Vom Sandsteine wird gesagt, er sey zu „einer kieselig-kalkigen krystallinischen Felsart verändert worden, oder, wenn Talk sich entwickelt habe [woraus?], zu einer *Grauwacke stéaschisteuse.*“ Waren im Kalke kieselige Massen vorhanden, so wird von diesen angenommen, daß sie durch plutonische Aktion verschwunden [!] seyen, oder daß die kieselige Materie unter der Gestalt von krystallisirtem Quarz zerstreut [?] worden wäre. — Als die umwandelnden Mächte gelten: Magneteisen oder Eisenglanz-Gänge, Wacke-Massen, Feldstein-Porphyre, Porphyre von trachytischem (?) Aussehen, Granite, Serpentin und Diorit.

l) Eisenglimmer-Schiefer und Itakolumit (S. 57).

Der Eisenglimmer-Schiefer, neben dem Itakolumit das vorzüglichste Gold-Gebirge Brasiliens, liegt, wie u. a. in

*) Kupffer, Poggendorff's Ann. der Phys. B. XVI, S. 260 ff.

der Nähe der Bergwerke der Lavra da Passagem oder Lavra da Fundao (Fig. XLIV auf Taf. III), meist von Thonschiefer bedeckt, auf Itakolumit. In der Felsart, welche aus Eisenglanz und Quarz in körnig-schieferigem Gefüge besteht, ist der Quarz entweder innig mit dem Eisenglimmer gemengt, oder auch in Band-artigen Streifen von ihm geschieden, aber meist so locker, daß er als Sand herausfällt, und Eisenglimmer und Eisenglanz sich mit zerfressener Außenfläche darstellen. Das Gestein kommt in Meilen-langer Ausdehnung vor, ist ein beständiger Begleiter der ersten Gold-haltigen Itakolumit-Lagen und sodann ebenfalls Gold führend. Die Mächtigkeit beträgt höchstens 6 bis 10 Lachter. Das Gold kommt auf Lagen und in Streifen vor, jedoch auch in geringer Menge durch die ganze Masse verbreitet. Im Itakolumit*) — dessen Lagerungs-Verhältnisse Fig. XLIV gleichfalls versinnlicht — erscheint das Gold in Lagen, auf Gängen und Stöcken, derb und eingesprengt, begleitet von Quarz, Eisen- und Arsenikkies, Mangan und Turmalin. Die Felsart ist mitunter sehr deutlich in Lagen getheilt, und auf den Absonderungs-Flächen kommt hin und wieder erdiger Schwefel als Ueberzug vor. Quarz-Gänge durchsetzen nicht selten den Itakolumit, und Quarz, auch Talk oder Chloritschiefer, treten in demselben als Lager auf.

Mit dem Eisenglimmer-Schiefer steht ein eigenthümliches Trümmer-Gestein, Tapanhoacanga (S. 74) genannt, in Verbindung. Es sezt, auf den erhabensten Gebirgsstellen (Fig. XLIV), an Abhängen und über niedere Plateaus verbreitet, Lager zusammen, deren Mächtigkeit höchstens 1½ Lachter beträgt. Einer Rinde gleich bedeckt dasselbe den Eisenglimmer-, jedoch auch den Thonschiefer, indem es allen Wellen-förmigen Erhabenheiten und Vertiefungen seiner Unterlagen sich anschmiegt. Gold findet sich durch die ganze Tapanhoacanga-Masse verbreitet. Die *Serra do Tapanhoacanga* bei *Congonhas do Campo*, in der Provinz *Minas*, deren Rücken sich 4800 F. erhebt, ist auf weite Strecken mit dem Konglomerate überlagert**).

m) Körniger Kalk (S. 59).

Bis vor nicht langer Zeit galt dieses Gestein, gleich den

---

*) *Itacolumi* ist aus zwei Indianischen Worten gebildet und will so viel sagen, als der Sohn des Felsen oder des Steins. Der ausgezeichnetste höchste felsige Berggipfel bei *Villa Rica*, aus Itakolumit bestehend, mißt 5720 Engl. Fuß Seehöhe.

**) v. *Eschwege Pluto Brasiliensis; p. 209 etc. et 294 etc.* und Beiträge zur Gebirgskunde Brasiliens. S. 171 ff. u. 275 ff.

übrigen Kalk-Ablagerungen, als ein neptunischer Absatz; in den leztern Jahren ist man von dieser Ansicht zurückgekommen, und die Meinungen neuerer Geologen theilen sich darin: ob der körnige Kalk für einen, durch plutonische Einwirkung umgewandelten, ursprünglich auf neptunischem Wege entstandenen, dichten Kalk zu halten sey*), oder für ein Gebilde eigenthümlicher Art, aus den Erdtiefen gleich den übrigen abnormen Felsmassen emporgestiegen. Guidoni fand in einem, dem Marmor von Carrara verbundenen, Kalk den Steinkern einer Bivalve; Savi nahm, im Kalke der Gegend von Pisa, mehrere Univalven wahr, und nun entschied der zulezt genannte Naturforscher dahin, es sey der körnige Kalk von Carrara nichts weiter, als ein umgewandelter sekundärer Kalk. Fr. Hoffmann sah in der Grafschaft Massa Carrara den körnigen oder sogenannten Urkalk allmälig in dichten, Versteinerungs-reichen Kalk übergehen, so daß, nach ihm, an der zusammenhängenden Bildung beider nicht zu zweifeln ist. Unter dem Macigno (Quader-, Grün-, Karpathen-, oder Wiener-Sandstein) hebt sich unmittelbar der Kalkstein hervor, westwärts des *Serchio*, an der Modenesischen Seite, zuerst wenig verändert, und in diesem Zustande häufig mit Versteinerungen erfüllt, welche dem Jurakalk eigenthümlich sind. So wie die Schichten steiler aufsteigen, werden sie auch körniger, wechseln gar oft mit großen Dolomit-Massen; zulezt in einer ungeheuern Mauer — welche in einer Länge von sechs deutschen Meilen kaum je auf 4000 Pariser Fuß über der Meeresfläche herabsinkt — wird der Kalkstein durchaus körnig und verliert alles Ansehen eines gewöhnlichen Jurakalkes. Im Herabsteigen nach Carrara erscheinen in tiefern Schichten die Jura-Versteinerungen wieder unter *Missilia*. Der Kalkstein liegt im Thale des *Frigido* auf Thonschiefer, dieser auf Glimmerschiefer, sodann folgt ausgezeichneter Gneiß **).

„Sehr überraschend," sagt Hoffmann ***) „ist es, Thon- und Glimmerschiefer, Talkschiefer und Gneiß unter Lagerungs-Verhältnissen und

---

*) Dem seine Kohlensäure verblieb, da der Druck überliegender Gesteine das Entweichen derselben hinderte.

**) Jahrb. für Min. 1833. S. 103.

***) Karsten, Archiv f. Min. VI. B. S. 258 ff.

in Verbindungen zu treffen, welche an der Gleichzeitigkeit, oder am unmittelbaren Zusammenhange ihrer Bildung mit Versteinerungen führenden Kalksteinen keinen Zweifel lassen. Die Schiefer folgen nicht nur unmittelbar in ganz gleichförmiger Verbindung jenen Kalksteinen, sondern sie greifen selbst in sie hinein, wechseln mit ihnen ab, und verfließen sich so innig in ihre Massen, daß dieselben für unzweifelhafte Glieder des Flötz-Gebirges gelten müssen. Der Marmor, dessen Erscheinen so auffallend von seiner innigen Verschmelzung mit dem Schiefer-Gesteine abhängig sich darstellt, ist sicher ein, durch plutonische Einwirkungen umgewandelter, Kalkstein. Sind nun aber diese Aenderungen mit durch das Eingreifen der Schiefer erzeugt worden, so kann der rückwirkende Schluß auf die gleichfalls erfolgte Umwandelung dieser leztern nicht ausbleiben. Glimmer- und Talkschiefer sind ganz entschieden das Produkt einer tief eingreifenden Umarbeitung, und ihr inniger Zusammenhang mit dem Gneiß läßt glauben, daß die wahrscheinlich lang anhaltende Einwirkung, welche alle diese veränderten Gesteine erzeugt hat, vom Emporbrechen einer Granitmasse begleitet war, die im Gebiete dieses Gebirgs nicht fern unter der Sohle tief eingerissener Thalgründe zurückblieb; vom Granite selbst aber weiß man in diesem Theile des Festlandes von Italien fast gar nichts *)."

In andern Gegenden, wie z. B. bei Auerbach an der Bergstraße, in der Nähe von Wunsiedel unfern Baireuth u. a. a. O. scheinen nach unsern wiederholten Beobachtungen alle Verhältnisse dafür zu sprechen, daß der Kalk in feuerig flüssigem Zustande aus der Erdtiefe emporgedrungen sey, und zwar später als der ihn umschließende Gneiß oder Glimmerschiefer. Die Kalk-Ablagerungen tragen ganz das Gepräge mächtiger Gänge oder Spalten-Ausfüllungen. Es sind Merkmale vorhanden, die auf ein gewaltsames Hineinschieben des Kalkes in die Gesteine, welche denselben umlagern oder überdecken, hinweisen. Da, wo der Kalk die ihn begrenzenden Gebirgsarten berührt, sind Folgen mehr und weniger gewaltsamer Reibungen, sogenannte Spiegel, Harnische oder Rutschflächen, theils am Kalk, theils an den, von ihnen durchbrochenen, Fels-Gebilden wahrnehmbar. Ferner schließt der körnige Kalk Bruchstücke und größere Massen der denselben begrenzenden Gesteine ein, und endlich zeigen sich, da wo jene Gebirgsart mit andern zusammentrifft, Kontakt-Pro-

---

*) Die Ansicht, daß der körnige Marmor ein, durch von innen hervorwirkende Kräfte, umgewandelter dichter Kalk sey, war schon i. J. 1795 von W. Thompson aufgestellt, und von Sc. Breislak lebhaft unterstüzt worden.

dukte mannigfaltiger Natur, je nach dem Verschiedenartigen der Gesteine, welche der Kalk berührte*). — Schichtung ist nicht vorhanden; nur der mit vielen Glimmer-Blättchen gemengte körnige Kalk, welcher eine Art grobflaseriger Struktur zeigt, stellt sich in Schichten-ähnliche, meist sehr dünne Lagen getheilt dar. Außerdem hat auch eine Absonderung in Bänke statt, die jedoch nicht durchgreifend, nicht regelmäßig ist, und, was die Mächtigkeit angeht, bald ab-, bald zunehmend. Spalten und Klüfte durchziehen das Gestein in vielartiger, mitunter vollkommen vertikaler Richtung. — Barytspath-Gänge (Cantoglia), Kalk- und Braunspath-Adern setzen hin und wieder in dem körnigen Kalk auf, und Lager-artig erscheinen Eisen- und Bleierze, auch Serpentin u. s. w. darin. Auf dem Eilande Naxos, welches aus Granit, Gneiß, Protogyn, Glimmerschiefer und körnigem Kalk besteht, schließt der leztere zwei ziemlich mächtige Smirgel-Gänge ein, die zum Theil sich auch Lager-artig verbreiten. — Das Vorkommen des körnigen Kalkes ist nicht sehr beschränkt; außer den im Vorhergehenden erwähnten Gegenden trifft man das Gestein in Böhmen und Sachsen, in Schlesien, Salzburg, Tyrol, im Bannat, in den Pyrenäen, in Schottland, Schweden, Griechenland, Massachusets und im Himalaya-Gebirge.

n) Körniger oder sogenannter Urgyps (*Gypse primitif*).

Das Korn meist fein, selten klein; von Farbe schneeweiß ins Röthliche, Graue und Gelbe. Unter den Beimengungen erscheinen, wie namentlich im Val Canaria, Glimmer-Blättchen als besonders bezeichnend. Sie kommen häufig in parallelen Lagen, ungefähr gleichmäßig durch die ganze Gesteinmasse vertheilt, vor, und bedingen zuweilen eine Art von schieferigem Gefüge beim Gypse. Ohne jede Spur von Schichtung; oder nur mit höchst regellosen Abtheilungen in Lagen, die oft Wellen-ähnliche Biegungen wahrnehmen lassen, oder sehr gestürzt sind. — Der sogenannte Urgyps tritt unmittelbar über Glimmerschiefer, der diese Gesteine eingelagert enthält, auf; so u. a. in der Gegend von Airolo, und besonders im Canaria-Thal.

---

*) Die weitere Ausführung aller dieser merkwürdigen Verhältnisse kann hier nicht erwartet werden; ich gedenke solche möglichst bald dem mineralogischen Publikum in einer besonderen Abhandlung vorzulegen.

Jaquemont fand*), gleich früheren Beobachtern**), daß der Gyps den Grund des Canaria-Thales einnimmt, und daß an beiden Gehängen Glimmerschiefer mit nordwestlichem Fallen ansteht; allein außerdem sah er, in demselben Thale, Lagen körnigen Kalkes, wechselnd mit Gyps, und weit über das Tessin-Thal hinaus, zwischen dem Glimmerschiefer fortsetzend. Man kann das Verbundenseyn über 600 F. weit verfolgen; der Kalk mißt 6 Fuß Mächtigkeit. Der Gyps dürfte, nach Jaquemont, gleich dem Kalke, als dem Glimmerschiefer untergeordnet anzusehen seyn.

A. Rengger***) sieht den Gyps des Canaria-Thales als einen mehr oder weniger umgewandelten Anhydrit an.

o) Dolomit.

Ein Gestein von ausgezeichnet körnigem Gefüge, und, was die Farbe betrifft, weiß, dem Gelben und Röthlichen sich nähernd. Glimmer, Talk, Grammatit, Turmalin, Korund, Fahlerz, Eisenkies, Realgar, Rutil und Blende gehören zu den mehr und weniger häufigen Einmengungen, durch welche dieser Dolomit, im Vergleich zu andern Gesteinen desselben Namens, besonders ausgezeichnet ist. Senkrechte Spalten und Risse durchziehen die Felsart nach verschiedenen Richtungen und gehen oft in große Tiefen nieder. Der (älteste) Dolomit gehört besonders dem Glimmerschiefer an, in welchem er, wie gesagt wird, in Lagern auftritt, die mitunter eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreichen. Dolomit-Lagen wechseln mit Glimmerschiefer-Lagen. — Verbreitung: zumal in den Bergen von Campo-Longo (Profil Fig. XXXIX auf Taf. III).

Wir haben von L. v. Buch's Ansicht, die Entstehung der Dolomite betreffend, noch Rechenschaft zu geben; was hier gesagt wird, ist jedoch keineswegs auf den Dolomit ausschließlich zu beziehen, von welchem so eben die Rede war, sondern von den Dolomiten im Allgemeinen, wie wir solche bei den verschiedenen Gruppen normaler Felsmassen, je nach ihren Alters-Verhältnissen und Lagerungs-Beziehungen, im Vorgehenden aufführten. Der genannte große Gebirgsforscher betrachtet die Dolomite als hervorgebracht durch Gasarten, welche dem Schooße der Erde entstiegen in dem Augenblicke, wo die schwarzen oder Augit-Porphyre emportraten, indem sie alle Spaltungen und Zerreißungen benutzten, welche den Felsboden betroffen hatten; Spalten und Risse, die ihr Entweichen

---

*) *Bullet. de la Soc. phil. Juillet, 1823, p. 105.*

**) Unter diesen ist vorzüglich Lardy zu nennen. Annales des Mines; 1817, N. 1, p. 55 und Taschenbuch für Min. XIII. B. S. 572.

***) Beiträge zur Geognosie. B. 1, S. 42 ff.

in eben dem Grade, und oft besser in einiger Entfernung von den an den Tag getretenen Augit-Porphyr-Massen zuließen, als in der Nähe solcher Gebilde. „Daß der Dolomit", sagt L. v. Buch*) „sich nicht ursprünglich in der Form gebildet habe, in der wir ihn sehen, sondern eine Veränderung des Kalksteins sey, scheint nur denen noch eine zu gewagte, wenig wahrscheinliche Meinung, welche die Natur nicht an Ort und Stelle beobachtet haben. Ich möchte wohl behaupten, daß unsere trefflichsten Geognosten davon überzeugt sind. Was andere dagegen anführen, sind jederzeit nur Schwierigkeiten, welche größtentheils darauf hinauslaufen, daß sie den ganzen Prozeß nicht klar vor Augen sehen, wie diese Veränderung von ihrem ersten Anfange vor sich gegangen sey. Ich glaube auch diesen Verlauf in meinen Aufsätzen über diesen Gegenstand deutlich entwickelt zu haben**). Andere wollen, ehe sie die Thatsache glauben, den Zustand kennen, in welchem die Talkerde zum Kalkstein getreten ist; welches ungefähr den Forderungen derjenigen ähnlich wäre, welche das Daseyn von Organen bei Thieren wegläugnen wollten, so lange man nicht weiß, zu welchem Zwecke sie den Thieren gegeben sind. Viel wichtiger, als die Schwierigkeiten dieser Art, ist die Betrachtung, daß oft Dolomit-Schichten deutlich erkannt werden können, und daß sie alsdann ganz regelmäßig mit Kalkstein-Schichten darauf, zuweilen auch wohl darunter gelagert sind. Hat sich nun Talkerde mit dem Kalkstein verbunden, so hat ein Gewichtstheil von Kalkerde weichen und sich Auswege suchen müssen, sich zu entfernen, welches in den Schichten noch sichtbar seyn sollte. Hat sich dagegen kohlensaure Talkerde unmittelbar mit dem korrespondirenden Gewichtstheil kohlensaurer Kalkerde verbunden, wie dieß in der That das Wahrscheinlichere zu seyn scheint, so muß die neue Verbindung, wenn auch nicht völlig, doch nahe das Doppelte des vorigen Raumes einnehmen und die Gleichförmigkeit der Schichtung sollte hiebei kaum noch sich erhalten können. Indeß ist es doch gar nicht erwiesen, daß dieß nicht möglich sey. Die Alpen geben überall Beweise genug, wie Alles im Dolomit-Gebirge aufgebläht, erhoben und zerstört ist. Daher können auch solche Schichten, welche noch regelmäßig in ihrer Lagerung zu seyn scheinen, doch leicht einen viel größeren Raum einnehmen, als vor ihrer Umänderung, und nur deßwegen in der vorigen Regelmäßigkeit beharren, weil diese Umänderung durch die ganze Schicht mit großer Gleichförmigkeit vor sich gegangen seyn kann. — Daß in andern Fällen die Umänderung des Kalkspathes in Dolomit eine völlig erwiesene Thatsache ist, hat Haidinger in seiner lehrreichen Abhandlung von After-

---

*) Vorlesung in der Akad. d. Wissensch. zu Berlin am 27. März 1828 gehalten.

**) Man vergleiche: Taschenb. für Min. XVIII. B. S. 239 ff., und Abhandl. d. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin aus den Jahren 1822 und 1823. Berlin, 1825, S. 133 ff.

Krystallen*) vortrefflich gezeigt. Er beschreibt Drusen von ausgezeichneten ungleichschenklichen Pyramiden von Kalkspath, welche hohl sind und im Innern von unzusammenhängenden, nicht den Raum erfüllenden, Dolomit-Rhomboedern gebildet werden. Diese Rhomboder folgen nicht bloß der äußeren Form des Kalkspaths, sondern sogar auch den feinen Sprüngen, welche ehemals im Innern, dem blätterigen Bruche des Kalkspaths gleichlaufend, vorhanden waren. Haidinger meint selbst, was in solcher Druse ganz erwiesen ist, könne wohl auch im Großen, in Bergen stattgefunden haben, und sieht nur darin eine Schwierigkeit, daß diese Berge mächtige und plötzliche Umwälzungen verrathen, bei den After-Krystallen aber es gezeigt werden kann, daß die Umänderung sehr langsam und sehr allmälig geschehen sey, selbst auch nur bei der nächsten Berührung der sich ersetzenden Massen. Mir scheint diese Schwierigkeit nicht bedeutend, was im Kleinen die Zeit, das bewirkt im Großen die Masse, und daß die Berührung der sich ersetzenden, oder neu zutretenden Substanzen, durch ganze, viele Tausend Fuß hohe Gebirgsmassen, wirklich ganz eben so stattgefunden habe, wie auf den feinen Zersprengungs-Klüften eines Kalkspath-Krystalls, scheint mir aus der Erfahrung völlig erwiesen, wie eine unendliche Zerklüftung des Kalksteins der Dolomit-Bildung jederzeit vorhergehe, die feinen Klüfte aber überall mit mikroskopischen Dolomit-Rhomboedern besezt sind. Die Art, wie man sich Dolomit-Bildung vorstellt, ist gar keine bloß isolirt stehende Spekulation, welche man aus Betrachtung der Gebirgslehre nach Gefallen entfernen kann, ohne daß hierdurch die Ansicht der Gebirgs-Folge, daher das, was man praktischen Nutzen der Geognosie zu nennen pflegt, zerstört werden sollte. Ich halte sie im Gegentheil noch immer für einen Führer durch sehr verwickelte Erscheinungen, und glaube, daß die wahre und reine Gebirgsfolge gar nicht entwickelt werden kann, wenn man nicht über die Art der Entstehung des Dolomits sich völlig klare Begriffe gebildet hat. Ich würde sogar nicht abgeneigt seyn, eben den Dolomit als ein merkwürdiges Beispiel anzuführen, wie nothwendig es sey, den Ursachen der Erscheinungen nachzuforschen, um nur die wirklich vorhandenen Thatsachen beobachten zu können. Sie gehen, ohne solchen theoretischen Faden, unserer Aufmerksamkeit unbeachtet, vorüber."

Rozet nimmt drei Bildungsweisen für die Dolomite an:

1) Gewaltsame Auftreibungen der geschmolzenen Massen aus der Erdtiefe durch Spalten in der oxydirten Planeten-Rinde, welche Massen sich über die Außenfläche der Gebirge ergossen, als sie den Tag erreicht hatten. Die Küste bei Oran in Afrika, welche jener Gebirgsforscher untersuchte, hat solche Thatsachen aufzuweisen. Von Oran bis jenseit des Forts *Mers-el-Kebir*, eine Strecke von mehr als 3000 Meter, treten, mitten im Thonschiefer-Gebiete, Dolomite auf**). Längs der steilen Küste erfüllen sie die kleinen Thäler und ruhen übergreifend auf den Schiefern.

---

*) Poggendorff, Ann. der Phys. B. XI, S. 385.

**) Nach Le Plays chemischer Zerlegung bestehen diese Dolomite aus:

Am Berge von *Santa-Cruz* sind diese Gebilde von den Dolomiten durchbrochen worden, und auf jenen von *Mers-el-Kebir* erheben sich leztere in Felsmassen, auch sieht man manche Mauern-ähnliche Hervorragungen. Die Dolomite werden von Kalkspath-Adern durchsezt, so wie von Eisenglanz- und Eisenglimmer-Adern. Eisenglimmer erscheint häufig mit der Gestein-Masse in solcher Weise gemengt, daß es ganz das Ansehen hat, als hätte derselbe, im Augenblick, wo das Dolomit-Gebilde erstarrte, seine Stelle eingenommen. Die Verhältnisse der Dolomite zu den sie begrenzenden Gesteinen, alle Erscheinungen, welche dieselben wahrnehmen lassen, sprechen augenfällig dafür, daß sie flüssig, oder wenigstens weich gewesen, als die Schiefer von ihnen durchbrochen wurden. Der gelb gefärbte Dolomit namentlich schließt eckige Bruchstücke ein; man sieht ihn, auf dem Boden, den er bedeckt, wie eine aus der Seite der Berge hervorgebrochene Lava verbreitet. An der Grenze zwischen Schiefern und Dolomiten zeigen sich erstere zerrieben, in höherem und geringerem Grade umgewandelt; mit einem Worte, es hatten hier die nämlichen Phänomene statt, welche man an Porphyren und an andern vulkanischen und plutonischen Gesteinen in so vielen Gegenden von Europa beobachtet. Es ergibt sich daraus, daß Felsarten, an deren Zusammensetzung die Kohlensäure einen sehr wesentlichen Antheil hat, im Zustande feuerigen Flüssigseyns gewesen seyn können, gleich den feldspathigen Massen, gleich den Augit-Gesteinen u. s. w. Das Kap *Falcon*, im N. W. des Forts *Mers-el-Kebir*, besteht aus Thonschiefer, dessen Schichten sehr stark fallen; auf dem Thonschiefer liegen tertiäre Formationen in übergreifender Lagerung. Eine braune körnige Masse, ein eigenthümlicher Dolomit *) durchsezt das Schiefer-Gebilde nach allen Richtungen in zahllosen kleinen Adern und verbreitet sich oberflächlich auf eine Längen-Erstreckung von 200 Metern und mit einer Mächtigkeit von 25 M. Hier hat der Dolomit die tertiären Ablagerungen durchbrochen und sich über der Außenfläche Strom-artig verbreitet. Die Kalksteine, welche mit dem Dolomit in Berührung

---

Kohlensaurer Talkerde	48,2
Kohlensaurer Kalkerde	46,8
Kohlensaurem Eisen-Protoxid . .	2,8
Chlorit	0,8
	98,6

*) Er enthält Eisenglanz in bedeutender Menge und besteht nach Le Play aus:

Kohlensaurer Talkerde	30,4
Kohlensaurer Kalkerde	39,6
Kohlensaurem Mangan	5,6
Eisenglanz	22,2
Thon	0,8
	98,6

sind, zeigen sich sehr erhärtet. — Alle diese Erscheinungen können nicht befremden. So lange Gesteine, welche Kohlensäure in namhafter Menge enthalten, nicht unmittelbare Ausbruchs-Erzeugnisse sind, so lange sie nicht mit großen Massen, atmosphärischer Luft in Kontakt sich befanden, ist es, zu Folge der bekannten Versuche von J. Hall, wohl erklärbar, daß dieselben im Zustande feuerigen Flüssigseyns gewesen seyn können, ohne ihren Kohlensäure-Gehalt einzubüßen. Andere Verhältnisse treten ein, wenn solche Massen aus Spalten der festen Erdrinde vervorgeschleudert, herausgepreßt worden, wie dieß bei gewissen Dolomiten um Oran der Fall war. Alsdann läßt sich annehmen, daß die oberen Theile der Massen, bis zu gewisser Tiefe, ihren Kohlensäure-Gehalt ganz oder theilweise verloren; aber gleichzeitig bildeten jene Theile, indem sie erkalteten, eine Rinde, unterhalb welcher das Uebrige fest werden konnte, ohne daß ihm der Kohlensäure-Gehalt entzogen wurde. Es treten hier ähnliche Verhältnisse ein, wie bei dem von Hall in hermetisch verschlossenen Röhren geschmolzenen Kalke. Die obere Rinde, von geringem Zusammenhalte, dem anhaltenden Einwirken der Atmosphäre und anderer zerstörenden Agentien ausgesezt, wurde, im Verlaufe der Zeit, gänzlich hinweggeführt, und so blieb nur die, von ihr einst überdeckte, untere, mit Kohlensäure beladene, Kalkmasse zurück.

2) Andere Dolomite sind Erzeugnisse von Sublimationen, wie dieß durch L. v. Buch dargethan worden. Der größte Theil der Dolomite in den Alpen, Apenninen und in den Bergen der Provence, dürfte nach Rozet hieher zu zählen seyn.

3) Noch andere Dolomite endlich wurden auf nassem Wege gebildet, wie die Kalke und die Mergel-Lagen, mit denen sie im Wechsel auftreten. Dahin die Dolomite der Keuper-Formation, des Muschel-Kalkes u. s. w*).

p) Glimmerschiefer (S. 57).

Von den Lagerungs-Verhältnissen dieser Felsart — welche in allen Haupt-Gebirgsketten**) eine nicht unbedeutende Rolle spielt, und in unserm Wettheile bis zu Höhen von 6000 und 7000 Fuß emporsteigt, — war im Vorhergehenden schon zu mehreren Malen die Rede. Der Glimmerschiefer nimmt seine Stelle bald zwischen Gneiß und Thonschiefer ein, indem er auf jenen Gesteinen ruht, oft auch denselben untergeordnet ist, und mit diesen wechselt, bald sieht man den Glimmerschiefer, gewissen

*) *Annales de Muséum d'hist. nat. 3eme Serie. T. II, p. 317 etc.*

**) Thüringer Wald und Erz-Gebirge, Riesen-Gebirge, Sudeten, Salzburger, Tyroler und Schweizer Alpen, Sierra Nevada in Spanien, Skandinavien, Schottland, Ural, Amerika, Himalaya-Gebirge.

Gneißen im Alter vorgehend, unmittelbar über Granit verbreitet. Ferner tritt unsere Gebirgsart zwischen Thonschiefer auf, und zwischen Kalken verschiedenen Alters. Von mancherlei abnormen Gebilden wurde der Glimmerschiefer durchbrochen, und seine Trümmer erscheinen als Einschlüsse enthalten in denselben. (Das Profil Fig. XXXIX, Taf. III, auf welches wir beim Gneiße zurückkommen werden, stellt die Verhältnisse des Glimmerschiefers zu Granit und Gneiß zwischen dem Rhein- und dem Tessin-Thal nach Lardy's Beobachtungen dar). Von den Einmengungen der Felsart haben wir gesprochen. Zu den besonders bezeichnenden, und in vielen Gegenden sehr häufig vorkommenden, gehören namentlich rothe Granaten. Stellenweise ist ihre Menge so groß, daß sie mit Quarz und Glimmer fast in gleichem quantitativem Verhältnisse vorhanden sind. Man belegt hin und wieder solche Granaten-reiche Glimmerschiefer mit der Benennung Murksteine. Außer den Granaten kommen auch Staurolithe in gewissen Glimmerschiefern sehr gehäuft vor: zuweilen trifft man beide Mineralkörper in gleicher Menge mit einander im Gestein (so besonders am Taganaï im Ural.) In einigen Gegenden, wie z. B. im Gotthard-Gebirge, ist der Glimmerschiefer vorzüglich reich an vielartigen beigemengten Mineralien (außer Granaten und Staurolithen, welche auch hier in Menge vorkommen, werden getroffen: Disthen, Hornblende, Turmalin, Eisenkies, Magneteisen, Rutil). Der Glimmerschiefer zeigt allmälige Uebergänge in Gneiß und Granit, auch in Talk-, Chlorit- und Hornblende-Schiefer. Vielen Glimmerschiefern gesellt sich Feldspath als Gemengtheil bei; allein so lange denselben die eigenthümliche Anordnung ihrer Quarz- und Glimmertheile bleibt, so lange leztere zusammenhängende Lagen bilden, ist die Felsart nicht dem Gneiße beizuzählen. In gar manchen Fällen aber wechselt der Charakter selbst auf weite Strecken so häufig und in dem Grade, daß man weder Glimmerschiefer, noch entschiedenen Gneiß vor sich hat. — Die ausgezeichnete Schieferung des Gesteins wird bedingt von den Blätter-Durchgängen des Glimmers, und stimmt mit der Abtheilung in Lagen, mit dem, was man als Schichtung zu bezeichnen gewohnt ist, stets überein. Die Glimmerschiefer-Lagen, meist beträchtlich fallend, dem Senkrechten nahe, haben nie eine große Mächtig-

keit; nicht selten erscheinen sie gebogen, und oft in dem Grade, daß die Windungen über ganze Berge hin sich erstrecken. Auf Gang-artigen Räumen stellen sich dar: Quarz, Kalk und Barytspath, manche Erze, wie u. a. Eisen, Blei, Kupfer und Kobalt, auch Silber (wie z. B. zu Kongsberg in Norwegen), endlich mehrere plutonische und vulkanische Gebilde, Granite, Dioxite und Basalte. Einer der interessantesten basaltischen Durchbrüche durch Glimmerschiefer ist ohne Zweifel jener am Kammerberge oder Kammerbühl bei Eger. Das Ergebniß von H. Cotta's neuester Untersuchung ist, daß dieser Vulkan unter Wasser ausgebrochen sey, und die Eruptions-Produkte von den nach O. strömenden Fluthen als wechselnde Schichten abgelagert worden, wie man dieß auf der Südost-Seite des Hügels sehen kann. Glimmerschiefer-Fragmente, und selbst Massen von nicht unbeträchtlicher Größe, zum Theil geröthet, oder auf andere Weise verändert, mit verglaster Oberfläche, und Bimsstein-Brocken kommen unter den basaltischen Schlacken-Geröllen nicht selten vor*). Auch in Mähren (am Raudenberg), in Auvergne, Irland und Schottland kennt man Basalt-Durchbrüche durch Glimmerschiefer. — Untergeordnete und sogenannte fremdartige Lager hat der Glimmerschiefer sehr vielartige aufzuweisen. Es gehören dahin Quarz (besonders reich an Quarz, der theils rein, theils Glimmer-haltig ist, zeigt sich u. a. der Glimmerschiefer der Gegend um Slatoust im Ural), Granat, Strahlstein, körniger Kalk, Dolomit, Hornblende, Talk und Chloritschiefer, Graphit (Pyrenäen) Serpentin (Gotthard), sodann von metallischen Substanzen, Eisenerze, namentlich Magneteisen, auch Kupfererze (Röraas in Norwegen, nicht selten mit Eisenerzen zusammen, wie bei Riddarhyttan in Schweden), ferner Kobalterze (Skutterud und Tunaberg in Skandinavien), Blei- und Queckſilber-Erze.

Auf dem Eilande Araya tritt eine Naphtha-Quelle aus Glimmerschiefer hervor (A. von Humboldt).

q) Gneiß (S. 57).

In welchen Beziehungen dieses Gestein zum Granit und

*) H. Cotta, der Kammerbühl nach wiederholten Untersuchungen aufs Neue beschrieben. Dresden; 1833.

Glimmerschiefer, als den ihm zunächst verbundenen abnormen Gebilden, steht, ist im Vorhergehenden zu mehreren Malen entwickelt worden; wir wollen uns keine Wiederholungen zu Schulden kommen lassen, oder solche mindestens vermeiden, in so weit es geschehen kann, ohne der Deutlichkeit unserer Entwickelung, dem Zusammenhange im Ganzen Eintrag zu thun. Gewisse Gneiße, nebst manchen Graniten und Glimmerschiefern, machen die tiefsten Felsmassen aus, so weit unsere Erfahrungen reichen. Zu den vorzugsweise interessanten Thatsachen, welche neuerdings in Hinsicht des Gneißes wahrgenommen wurden, gehören die von B. Studer im Urbachthale beobachteten. Hier dringen vier bis fünf Gneißkeile in den Kalk ein, in einem Profile von ungefähr 5000 F. Höhe. Der zwischen den Keil-förmigen Gneißmassen befindliche Kalk erscheint theils bunt gefärbt und körnig, mit Talkblättchen durchzogen, theils zu Rauchwacke umgewandelt. Auf der gegenüber liegenden Thalseite steht (nicht Dolomit, wie Hugi angibt, sondern) Marmor an, der dem von Carrara ganz ähnlich erscheint. Es ist — was Hugi vollkommen richtig erkannte — der äußerste Keil des Laubstock-Kalkes, der sich so veränder zeigt; und in diesem Kalk fand Studer Belemniten. Seine Meinung ist, daß die Kalkmasen bei der Hebung aufgespalten und von den Feldspath-Gesteinen gleichsam angebohrt worden. — Der Gneiß *) steht im Allgemeinen dem Granit in der Verbreitung nicht nach. In manchen Gegenden erscheint jene Felsart als die vorherrschende, von welcher die übrigen Gebilde gleichsam umwickelt worden, in andern Gebirgen tritt der Gneiß mehr zurück gegen den Granit, und mitunter selbst gegen den Glimmerschiefer. Im Hochgebirge sezt der Gneiß häufig die mittleren Höhen zusammen; jedoch findet er sich auch über sehr erhabene Punkte fortgelagert, bald nur strichweise, bald in gleichmäßiger Ausdehnung. Das Odenwald- und Schwarzwald-

*) Die Benennung stammt aus der Bergmanns-Sprache ab, und wurde früher mehr im Allgemeinen theils für sämmtliche Gesteine der Gegend um Freiburg angewendet, theils zur Bezeichnung der, in der Nähe von Gängen zersezten, oder auf irgend eine Weise veränderten, Felsmassen, ohne daß man das Verschiedenartige ihrer Natur berücksichtigte. Werner beschränkte den Gebrauch des Namens Gneiß auf das eigenthümliche Gestein.

Gebirge, der Spessart, das Erzgebirge Sachsens und das Riesen-Gebirge, Böhmen, das Schlesisch-Mährische Gebirge, Salzburg, die Pyrenäen, Skandinavien, Schottland, das nördliche und das südliche Amerika haben den Gneiß in mächtiger und allgemeiner Verbreitung aufzuweisen *). Die Berge, die Gruppe des Gotthards zusammensetzend (Profil Fig. XXXIX auf Taf. III), lassen, nach Lardy **), mehrere Systeme von Lagen, oder parallelen Streifen, von Gneiß und von Glimmerschiefer unterscheiden; vier Gneiß- und drei Glimmerschiefer-Streifen sind besonders deutlich erkennbar. Vom Granit nimmt man zwei Zonen wahr, welche zwischen den Haupt-Gneiß-Massen ihre Stelle behaupten. Alle Gesteine, wie sie sich zu mehreren Malen wiederholen, und von denen jedes einen bedeutend breiten, aber verhältnißmäßig weit mehr in die Länge erstreckten Raum erfüllt, zeigen starkes Fallen ihrer Lagen, 65 bis 80 und selbst 90 Grade. — Unter den beigemengten Substanzen machen sich vor allen die Granaten, wie dieß auch beim Glimmerschiefer der Fall war, besonders wichtig, obwohl sie den Gneißen nicht in dem Häufigkeits-Grade zustehen. Ferner werden gefunden: Turmalin, Hornblende, Disthen, manche Kiese (u. a. Eisenkies hin und wieder in solcher Menge, daß einzelne oder mehrere übereinander befindliche Lagen der Felsart durchaus davon erfüllt sind) u. s. w. Der Gneiß verlauft sich in Granit, in Glimmerschiefer, auch in Syenit und in Hornblende-Gestein. Die Uebergänge in Granit, unter den erwähnten ohne Zweifel die wichtigsten, werden herbeigeführt, wenn die Glimmer-Lagen wohl noch wechseln mit Wellen-artigen Lagen aus Feldspath-Theilen und Quarz-Körnern zusammengesezt, leztere jedoch, deren Gemenge schon mehr reinkörnig wird und Glimmer in einzelnen Blättchen häufig aufnimmt, deren Parallelismus mehr und weniger unterbrechen, indem sie, in sehr kurzen Erstreckungen, bald weiter auseinander treten, bald sich enger zusammenziehen, und so die Glimmer-Lagen verdrückt oder ganz abgeschnit-

*) Am Harze werden Gneiße und Glimmerschiefer nur in sehr geringer Verbreitung gefunden.

**) Abhandl. der Schweizer-Gesellschaft für Natur-Wissensch. I. B. 2. Abtheil.

ten werden (Granit-artiger Gneiß; Gneiß-Granit). Aus dieser engen Verbindung beider Felsarten ergibt sich, daß beide auf dieselbe Weise entstanden seyn müssen; „eine Trennung würde durchaus allen Erscheinungen zuwider seyn *).“ — Der Gneiß erscheint sehr deutlich abgetheilt in Lagen, der schieferigen Struktur des Gesteins gemäß. Die Mächtigkeit dieser Lagen, deren Stellung meist steil, häufig fast senkrecht gefunden wird, ist sehr ungleich und oft wechselnd, auch sind Bogen-artige und Wellen-ähnliche Krümmungen derselben sehr gewöhnliche Erscheinungen; so wie denn überhaupt gar manche Gneiß-Gebirge viele Zerrüttungen, regellose Einsenkungen u. s. w. wahrnehmen lassen **). Zahllose Klüfte trennen die

---

*) Handb. der Geognosie von de la Beche; Bearbeitnng von H. v. Dechen. S. 548.

**) Nachfolgende Ansicht von Chr. Kapp kann für unsere Leser nur von besonderem Interesse seyn.

„Die lagenweise Absonderung der ältesten plutonischen Gebilde ging nach meiner Ueberzeugung aus der speciellen Natur dieser Felsarten, wo sich dieselben ungestört ergießen konnten, einfach hervor, indem sie zugleich dem allgemeinen Zug und Trieb der Schwere und Erkaltung folgte. Der Teig der Tiefen, denen die Granite entstiegen, ist im Allgemeinen derselbe, der vor aller Bildung des Festen auch die Grundmasse des Gneißes ꝛc. war. Im ersten Scheidungs-Akte der Erdkruste konnte sich diese Masse widerstandslos entwickeln; da entfaltete sich ihre einfache Struktur. Wo sie durch ältere Massen, durch eine schon bestehende, fest widerstrebende Erdkruste emporquoll, nahm sie, wenigstens da, wo der Widerstand übermächtig wirkte, mehr oder weniger granitische Form an. Daher gibt es Granit-artige Gneiße, und Gneiß-artige Granite. Daher finden sich die nachweisbar jüngsten Granite nie so vermeintlich geschichtet, wie die ältesten. Nur in wenigen Fällen, die sich immer durch besondere Momente, z. B. durch unvollkommene Reibungs-Flächen und andere Erscheinungen ähnlicher Art charakterisiren (wie z. B. am Dossenheimer Porphyr) könnte die lagenweise Absonderung auf ein lagenweises Auftreiben hindeuten.“

„Daß diese Ansicht sowohl auf der Form, als auf dem Gehalt dieser Felsarten beruht, daß ihre Durchführung zahllos verwickelte Erscheinungen vieler anderen Gebilde ins Licht sezt, geht aus den Thatsachen hervor, die ich in v. Leonhard's und Bronn's N. Jahrb. 1834, II und III angeführt. Selbst für die Betrachtung ächt neptunischer Gebilde, aus denen man den Gneiß mit Gewalt ableiten wollte, ist diese Auffassungsweise von Einfluß, was schon aus dem Verhältniß der Ab-

Gneiß-Massen nach allen Richtungen. — Auf zum Theil mächtigen Gängen kommen vor: Feldspath, Quarz, Achat (u. a. die bekannten Trümmer-Achate bei Schlottwitz und Kunnersdorf in Sachsen), Kalk-, Fluß- und Barytspath, ferner Silber-, Kobalt-, Wismuth-, Zinn-, Kupfer-, Antimon-, Arsenik-, Zink-, Blei- und Eisenerze (welche mitunter reich sind und ergiebigen Bergbau veranlassen, wie namentlich im Schwarzwalde, im Erzgebirge Böhmens und Sachsens, in Frankreich), endlich manche Felsarten, Granite, Porphyre, körnige Kalke und Basalte (leztere besonders in Schottland, im Vivarais, im Spessarte). Untergeordnete und fremdartige Lager sind dem Gneiße in einigen Gegenden nicht eigen, während dieselben in andern zu den sehr gewöhnlichen Erscheinungen gehören, so vorzüglich Lager von Feldspath, Quarz, Glimmer, Strahlstein, Granat, Hornblende-, Chlorit- und Talkschiefer, von Eisenerzen, namentlich von Magneteisen (welche jedoch wohl größtentheils den Gängen beizuzählen seyn dürften), ferner von Kupfer- und von Silber-haltigen Bleierzen.

Aus dem Gneiße, wie aus dem Glimmerschiefer, treten häufig Quellen hervor, deren Wasser in der Regel sehr rein gefunden werden; etwas Kohlensäure und Spuren von salzsaurem Natron (Kochsalz) enthalten manche.

---

sonderung ganzer Schichten und einzelner Theile derselben einleuchtet, die diesen, wie die Blätter der thonigen Lagen des bunten Sandsteins, theils entsprechen, theils, wie öfters die farbigen Streifen desselben, oder wie die Blätter des Thonschiefers zuwiderlaufen. Demnach halte ich mich überzeugt, daß keine Schichtenbildung im Großen auf rein-neptunischem Wege ausschließend erklärbar, daß vielmehr bei jeder das Moment der Temperatur von größter Bedeutung ist, was ich seiner Zeit zu beweisen gedenke, den Zusammenhang neptunischer Niederschläge und plutonischer Gährungen aus dem Gesichtspunkte der allseitigen Thätigkeit der Natur bei der Bildung der Gebirge ins Auge fassend."

Vierter Abschnitt.

Allgemeine Verhältnisse des Erdkörpers.

Wir haben das Material kennen gelernt, woraus die feste Rinde des Erdkörpers zusammengesezt ist; ehe wir der Betrachtung der Außenfläche des Planeten uns zuwenden, soll von einigen allgemeinen Verhältnissen der Erde, wie Gestalt, Wärme, Dichtheit, Magnetismus, die Rede seyn, und daran reihen sich sachgemäß gewisse Thatsachen über Land und Wasser.

Erd-Gestalt.

Schon in sehr früher Zeit war man zur Ueberzeugung gelangt, daß die Erde rund seyn müsse. Anfangs herrschte der Glaube, sie wäre eine Scheibe, welche das Himmels-Gewölbe trüge, und ringsum vom Meere umflossen. Aristoteles und Archimedes sprachen zuerst mit Sicherheit von der Kugelform der Erde; sie unterstüzten ihre Lehre durch das Gesez der Schwere, durch den Erdschatten im Monde und durch das Verschwinden und Erscheinen der Sterne, je nachdem man auf der Erde sich nördlich oder südlich wendet. Einen Haupt-Beweis aber für die sphäroidische Gestalt unseres Planeten gaben Reisen um die Welt. Im XVI. Jahrhundert unternahmen zwei kühne Seefahrer, Fernando Magellan (Magalhaens), ein Portugiese (1519)*) und Francis Drake, ein Engländer (1577)**) zuerst das Wagestück.

Seitdem durch Verbesserung der Schifffahrt die mit Welt-Umsegelungen verbundenen Schwierigkeiten und Gefahren sich mehr und mehr vermindert, sind solche Reisen häufiger geworden. Man zählt von Magellan und Drake an bis zu Otto von Kotzebue und Freycinet

---

*) A. Pigafetta, Beschreibung der von Magellan unternommenen ersten Reise um die Welt. Aus dem Französischen übersetzt. Gotha; 1801.

**) *The famous voyage of Sir Francis Drake into the south sea, and hence about the whole globe of the earth. London; 1600. Le voyage curieux autour du monde par Francois Drach. Paris; 1627.*

bei vierzig, Deutsche, Engländer, Franzosen, Holländer, Russen und Italiener, welche, einzeln oder zu mehreren in Gemeinschaft, die Erde zu Wasser und zu Land umreisten. Uebrigens haben Unternehmungen der Art, wenn sie nicht zu anderweitigen Entdeckungen dienen, Vieles von ihrer Bedeutsamkeit verloren, da die Kugel-Gestalt der Erde zureichend erwiesen ist.

Die Annahme, daß die Erde eine vollkommene Kugel-Gestalt habe, wurde nun mehr und mehr allgemein, bis später Grad-Messungen und Pendel-Versuche nähere Kenntniß von der Weltform verschafften, bis dargethan wurde, daß die Erde an den Polen abgeplattet sey, daß sie eine ungefähr sphärisch-ellipsoidische Form habe. Um die Grad-Messungen machten sich im XVII. und XVIII. Jahrhundert vorzüglich Französische Astronomen und Physiker — Picard, Cassini, Maraldi, de la Hire, Maupertuis, Clairaut, Camus, Godin, Bouguer, de la Condamine, de la Caille u. A. — verdient *); im Jahre 1783 wurde die Grad-Messung in England von Roy, Williams, Mudge und Dalley unternommen, aber erst zwischen 1800 und 1802 beendigt. Mechain und de Lambre begannen 1797 eine neue Messung in Frankreich, welche Biot und Arrago 1806 fortsezten; endlich hatte auf der Küste von Coromandel, unter Lambtons Leitung, von 1805 bis 1811 eine Grad-Messung statt. Als Resultat ergab sich: daß die feste Erde, auch abgesehen von den Unebenheiten, welche die Gebirge hervorbringen, keine regelmäßige Gestalt habe und daß die Abplattung im Mittel $\frac{1}{307,7}$ betrage. Die Vertheilung des Festlandes in zwei große Gruppen, die beiden dazwischen liegenden Meere weisen darauf hin, daß der Erdkörper im Aequator ebenfalls keinen Kreis, sondern eine, wenn auch nur wenig abgeplattete, Ellipse bilde **). Der Aequator enthält, da jeder seiner Grade in 15 geographische Meilen getheilt wird, 5400 g. M., und der mittlere Halbmesser der Erde kann zu 858 g. M., jede zu 22842,5 Pariser Fuß, angenommen werden. — Den an der Meeres-Küste angestellten Pendel-Versuchen zu Folge beträgt die Abplattung $\frac{1}{289,1}$.

*) Auch der Schwede Celsius und die Spanier C. J. d'Aliaga und A. de Ulloa nahmen an einigen der Expeditionen Antheil.

**) Klöden, Gestalt und Urgeschichte der Erde. S. 223.

Astronomische und geodätische Messungen in der Länge und Breite geben oft sehr abweichende Resultate von jenen, die man erhalten müßte, wenn die Erde ein vollkommenes Ellipsoid wäre. Die Abweichungen sind größer, als daß sie Folgen von Beobachtungs-Fehlern seyn könnten; es wiederholen sich dieselben bei den erfahrensten und geübtesten Experimentatoren, bei den besten Instrumenten, endlich zeigen sie sich an verschiedenen Orten überaus ungleich. Ebenso wenig stimmen die Ergebnisse geodätischer Messungen vollkommen mit den astronomischen für einen und den nämlichen Ort überein. Die Erde ist kein regelmäßiges Ellipsoid, sondern, nach der neuen Ansicht von Gauß, ein Umschwungs-Ellipsoid, dessen wirkliche Oberfläche über die normale sich Wellen-förmig hier und da erhebt, an andern Stellen senkt, und dessen Dichtheit an verschiedenen Orten mannigfaltig wechselt. Eine genauere Ausmittelung der wahren Gestalt der Erde ist nicht zu erwarten; die ideale würde jene seyn, bei welcher in der Berechnung geodätischer Beobachtungen die verschiedenen Richtungen der Vertikalen möglichst größte Uebereinstimmung mit astronomischen Wahrnehmungen zeigten. Eine noch Jahrhunderte lang fortgesezte Sammlung von Beobachtungen auf den verschiedensten Stellen der Erd-Oberfläche kann allerdings der Wahrheit näher bringen. Gauß folgerte aus der Gesammtheit aller seiner Operationen, die Abplattung der Erde sey an den Polen $= \frac{1}{302,79}$ und sezte $\frac{1}{360}$ des Erdmeridians oder 1° desselben = 57009 Toisen 746. Nach Schmidts, diesen Prinzipien gemäß vorgenommenen, neuen Berechnungen aller Grad-Messungen ergab sich:

die Abplattung der Erde an den Polen $= \frac{1}{297,479}$,
deren größere Achsenhälfte . . = 3271852 Toisen 32,
deren kleinere Achsenhälfte . . = 3260853 Toisen 70,
unter 1° des Erdmeridians . . = 57008 Toisen 655 *).

Ist nun der Erdkörper, was die einzelnen Theile seiner Oberfläche betrifft, keineswegs vollkommen gleichmäßig gestaltet, so sind dennoch diese Regellosigkeiten der Form im Ganzen nicht sehr bedeutend. Astronomische Forschungen haben dargethan, daß die Erde aus konzentrischen, in ihrer Dichtheit von Innen nach Außen abnehmenden, Lagen bestehen muß; dieß wäre eben so wenig möglich, als daß sie sphäroidisch gestaltet seyn könnte, hätte sich dieselbe nicht anfänglich im flüssigen Zustande befunden.

Der Ansicht von Klöden (Gestalt und Urgeschichte der Erde, 2. Aufl.) zu Folge drehte sich die, unter dem Einflusse benachbarter Weltkörper erstarrende, Erde, während dieses Uebergangs zum festen Zustande, ungemein langsam, und auf solche Weise erhielt der Kern derselben eine in der Fläche des Aequators eiförmige Gestalt. Diese Annahme entspricht

*) v. Zach über die Erd-Gestalt in: *Biblioth. univers. Sciences et arts, 1830, Mai. XLIV, p. I etc.*

den neuern vulkanischen Meinungen von der Entstehung der Erdrinde; allein sie ist auch mit neptunischen Hypothesen verträglich, denn die nämliche Form müßte sich ergeben, es gelte Feuer oder Wasser als das allgemeine Lösungsmittel. Gleichzeitige oder abwechselnde Wirkung des Feuers von Innen, des Wassers von Außen, dient zur Erklärung mannigfaltiger geologischer Phänomene. Traten gasförmige Stoffe aus dem Weltraume zusammen, um sich zu verdichten, so mußte Wärme in unermeßlicher Menge frei werden. Diese erhielt Alles in flüssigem Zustande, bis die Außenfläche nach und nach zu erkalten begann und fest wurde. Das Wasser konnte unterdessen die Erde nur in Dunstform umgeben, und ein Theil davon hüllte dieselbe auf gewisse Weite in dichte Wolkenschichten ein, die nur sehr schwaches Ausstrahlen von Wärme zuließen. Endlich gelang es dem Sauerstoffe mit den Metallen an der Oberfläche der flüssigen Erdmasse in Wechsel-Wirkung zu treten, und diese oxydirte Rinde gestaltete sich zu Granit. Bei fortschreitender Abkühlung zog sich die Rinde zusammen, sie übte einen Druck aus auf die unter ihr befindlichen flüssigen Massen, welche an minder mächtigen Stellen emporzudringen suchten, Risse und Spalten verursachten und so zum Entstehen und Empordringen anderer Gesteine — Porphyre, Basalte, Trachyte, Laven — verbunden mit Hebungen und Senkungen in verschiedenen Zeiträumen Veranlassung gaben. Gleichzeitig verdichtete sich das Wasser mehr und mehr von oben. Drei aufeinanderfolgende, sehr allmählige Erdumdrehungen hatten nun statt. Während derselben behauptete das flüssige Wasser-Ei stets seine Lage gegen den Mond, das feste Landei aber drehte sich darunter und kam deßhalb bald mit diesem bald mit jenem Theile über die Oberfläche des erstern hervor. Gleichzeitig erfolgten die Niederschläge der sogenannten Uebergangs-, Flötz- und tertiären Gebilde, und ein Theil des Fluthlandes (Diluvium) wurde abgelagert. Befand sich die Spitze des Landeies unter der Spitze des Wassereies, so war die ganze Erd-Oberfläche mit Wasser überdeckt. Gelangte dieselbe, nach einer Viertels-Drehung, über das Wasserei, so ragte nicht nur sie, sondern auch das minder verlängerte stumpfe Ende an dem Wasser hervor; kam jene Spitze, nach einer halben Drehung, an das stumpfe Ende des Wassereies, so lag die ganze spitzige Hälfte, und nur diese allein, trocken; nach einer Dreiviertels-Drehung aber war das Verhältniß jenem nach einer Viertels-Drehung ähnlich. Daraus erklärt sich, warum die im Anfange jeder der drei Umdrehungen oder geologischen Zeiträume erfolgten Niederschläge sich jedesmal über die ganze Erdoberfläche zu verbreiten vermochten, die nach einer Viertels- oder Dreiviertels-Drehung nur über die beiden niedrigsten, einander entgegen liegenden, Erdstriche, jene nach einer halben Drehung aber blos über das stumpfere Ende. Die Niederschläge wurden um desto mächtiger, je höher das Meer jede Stelle bedeckte, je länger es über derselben verweilte, je öfter es dahin zurückkehrte, so mußten die tiefsten Erdstellen verhältnißmäßig mehr aufgefüllt werden, die höchsten am wenigsten. Das Wasser, mehr und mehr zur Oxydation verwendet, erlitt fortdauernde

Abnahme. Es zog sich zusammen, und erreichte bei jeder folgenden Drehung einen minder hohen Rand. Abwechselnde Ueberschwemmungen und Trockenlegungen sämmtlicher Erdtheile erklären vollkommen das Entstehen und den Untergang aufeinanderfolgender Schöpfungen bald von Land-, bald von Wasser-Bewohnern; nur Lebenwesen, welche auf den erhabensten Gebirgen weilten, und manche meerische Thiere, vermochten sich in eine andere Schöpfung hinüber zu erhalten, bis solche Katastrophen anfingen. Bei der aus dem Innern strömenden Wärme war die Temperatur zuerst gleichmäßig über die gesammte Außenfläche der Erde. Als aber die Wolkendecke allmählig ihre Dichtheit einbüßte, als die Sonne freier wirkte, und die innere Erdewärme sank, behielt die damalige Aequatorial-Zone allein eine höhere Temperatur. Zu dieser Zone aber gehört der ganze Strich von Europa bis China, und daraus erklärt sich, warum hier noch zur Zeit der Fluthland-Bildungen Thiere wärmerer Klimate leben konnten. Nach fast ganz vollendeter Oberflächenbildung erhielt die Erde plötzlich eine beschleunigte Achsen-Drehung, und gleichzeitig eine neue Achsenrichtung, der Nordpol wurde um $23\frac{1}{2}°$ in seine gegenwärtige Lage verrückt. Daher die Kälte in Siberien und in Skandinavien; das Umschlossenwerden großer Thiere in Eislagen; die Zersprengungen gewaltiger Fels-Massen, die Strömungen von Winden und Meeren der nördlichen Halbkugel aus nordöstlicher Richtung nach der neuen Aequatorial-Zone; daher die Bewegung des Eises mit Fels-Blöcken nach der norddeutschen Ebene; das Sinken des Ostsee-Spiegels u. s. w.

Erd-Wärme.

Lange fehlte es, sagt Humboldt, an zureichenden Thatsachen über das, was man die Temperatur vom Innern des Erdballs nennt. Erst in neuerer Zeit ward mit mehr Erfolg an Lösung dieser großen Aufgabe der unterirdischen Meteorologie gearbeitet. — Indessen mußten die warmen Quellen, und mehr noch die vulkanischen Ausbrüche den Gedanken anregen, daß dem Erd-Innern eine, vom Einwirken der Sonne unabhängige, sehr hohe Temperatur zustehen dürfte. Lampadius bemerkte vor beinahe 30 Jahren, daß die Temperatur in den Gruben des Sächsischen Erzgebirges mit der Tiefe zunähme. Später bestätigten dieß D'Aubuisson und v. Trebra durch neue Beobachtungen in den nämlichen Gruben, und seitdem hat man, sehr allgemein mit gleichem Resultate, die Temperaturen in den Gruben von Frankreich, England, Siberien, Neu-Spanien u. s. w.

unterfucht, so daß es sehr wahrscheinlich wird, daß die Erde bei einer Tiefe von zwei bis drei Myriametern glühet.

Eine genaue Bestimmung der unterirdischen Temperatur durch Versuche in Gruben hat große Schwierigkeit, wegen der manigfaltigen Modifikationen, die sie durch so vielartige Ursachen erleidet, wie Cirkulation der von Außen eindringenden Luft, Einseihung und Ablauf der Wasser, Zersetzung von Kiesen, brennende Lampen oder Grubenlichter u. s. w. *). Die Beobachtungen hatten in verschiedenen Weisen statt; die Temperatur der Luft, jene des Wassers, des stehenden wie des hervorquellenden, endlich die Felsmassen selbst, dienten zur Ausmittelung der Verhältnisse unterirdischer Wärme. Der leztere Weg gilt als der zu dem der Wahrheit am nächsten liegenden Resultate führenden, zumal wenn die Thermometer tief in das Gestein eingesenkt werden können. Den bis zu neuester Zeit erlangten Erfahrungen gemäß beträgt bei 100 bis 150 P. F. Tiefe die Temperatur-Zunahme 1° R. Hinzutreten von warmen Quellen und andere besondere Umstände können mehr und weniger einwirken auf die Temperatur naher Gesteinmassen. Cordier's Beobachtungen in Französischen Kohlengruben bis zu einer Tiefe von 572 Par. Fuß angestellt, ergaben im Allgemeinen, daß auf 96 Par. Fuß Tiefe eine Wärme-Zunahme von 1° R. stattfinde (das Mittel der Versuche ergibt selbst nur 85 P. F.) Beobachtungen in mehreren Preußischen Gruben, von Oberschlesien bis an den Rhein, lieferten als Durchschnitts-Resultat eine Zunahme von 1° bei 207 P. F. Tiefe; die größte erreichte Tiefe betrug 738 P. F. Die Steinkohlen-Gruben allein gaben 148 Par. F., die Erzgrubeu sogar nur 314 P. F. für 1° R. **). In den Siberischen Kupfer-Gruben ist, nach Kupffer, aus der Temperatur der Quellen auf eine Zunahme von 1° R. bei 75 P. F. Tiefe zu schließen; die größte Tiefe war 345 P. F. —

---

*) Gegen die Meinung: daß die Zunahme der Wärme mit der Tiefe der Bergwerke von Zusammendrückung der zum Wetter-Wechsel in die Gruben geleiteten Luft herrühre, daß, je größer die Tiefe der Werke, um desto stärker der Druck der Luftsäule seye, und je schneller der Wetterwechsel, um desto mehr Wärme frei werden müsse, hat sich neuerdings Fox erklärt. (*Philos. Mag. and Ann. 1831. New ser. Vol. IX, pag. 94 etc.*) Er theilt dagegen Beobachtungen über die Temperatur der Gruben in Cornwall mit (*Transact. of the R. Soc. of Cornwall. Vol. II, p. 14 etc.*), denen zu Folge die Wärme in denselben auf 10—12 Klafter Teufe etwa um 1° Fahrenh. zunimmt. Noch ihm dürfte das Phänomen dem Aufsteigen warmer Dämpfe beizumessen und deren Wirkung mehr oder minder stark seyn, je nachdem ihr Aufsteigen begünstigt werde oder nicht; den von mächtigen Ertzgängen kommenden Wassern seyen besonders hohe Wärme-Grade eigen.

**) Gerhard, Poggendorff's Ann. d. Phys. XXII. B. S. 497 ff. und De la Beche, Handb. d. Geogn., bearbeit. von Dechen. S. 10.

Auch die Temperatur der Bohrlöcher ist benuzt worden zu Versuchen über die Wärme-Zunahme. Nach Fleuriau de Bellevue*) gab ein sorgsam verwahrtes Thermometer in einem artesischen Brunnen, der unfern der Seebäder von La Rochelle durch Jurakalk bis zu einer Tiefe von $105\frac{3}{4}$ Meter niedergetrieben worden war, bei 10°6 C. Luft-Temperatur 16°25. In einem zu Rüdersdorf in der Provinz Brandenburg niedergetriebenen Versuchs-Bohrloch hat man, nach Gerhard**), eine fortdauernde Zunahme der Temperatur im Tiefsten, und ein Gleichbleiben des, aus der Bohrröhre auf der Sohle des 80 Fuß tiefen Bohrschachts ausfließenden, Wassers gefunden; die Wärme nimmt sehr regellos von oben nach unten zu.

In unserer Zeit nimmt die Wärme der Oberfläche nur so allmälig ab, daß die Thatsache unbemerkbar geworden; möglich, daß sie ungefähr die Temperatur erlangt hat, bei welcher dieselbe verbleiben muß. Mit dem Innern der Erde dürfte es sich auf andere Weise verhalten, wo die Abkühlung unendlich langsam stattfindet.

Gegenwärtig soll die Temperatur der Erdoberfläche im Verlauf eines Jahrhunderts nicht um $\frac{1}{37,600}$ eines Grades abnehmen und von der Zeit der Griechischen Schule in Alexandrien bis auf den jetzigen Tag die Central-Temperatur der Erde nicht um $\frac{1}{288}$ Grad sich vermindert haben.

Nach Cordier ist die Masse des Erdkörpers in geschmolzenem Zustande und mit einer erstarrten Rinde von 12—15 Meilen Mächtigkeit umgeben. — Fourier hat durch mathematische Gründe dargethan, daß wenn die Erde Anfangs kalt gewesen und von der Sonne nachher erwärmt worden wäre, sich dieselbe unter der Oberfläche immer kälter und kälter zeigen müsse, bis sie so weit erwärmt worden, als dieß möglich sey, wo sodann die Temperatur in der Tiefe der mittleren Oberflächen-Temperatur sich gleich seyn werde. Wenn dagegen, wie solches die erwähnten Untersuchungen dargethan, die Temperatur im Erd-Innern mit der Tiefe zunimmt, so muß unser Planet einst eine höhere Temperatur gehabt haben, welche sich durch den fortdauernden Weggang der Wärme von der Oberfläche vermindert.

Bei den Einreden gegen die nach dem Erd-Innern zunehmende Temperatur, gegen das Central-Feuer u. s. w. von Parrot, Barkam u. A. wollen wir nicht verweilen. Wir verweisen auf Klöden's Widerlegung im Jahrbuche für Mineralogie; 1831, S. 385 ff.

Auch die Boden-Temperatur im nördlichen Siberien steht nicht im

---

*) *Journal de Géologie, 1830. Vol. I, pag. 89 etc.*

**) Poggendorff, Ann. d. Phys. XXVIII. B. S. 233.

Widerspruche mit der Annahme von einem feuerig-flüssigen Innern der Erde. Es erweiset sich nämlich in jenem Lande, selbst in der heißesten Jahreszeit, der Boden von einer gewissen, nach Oertlichkeit und geographischer Breite verschiedenen Tiefe ab gefroren, und die Dicke dieser eisigen Schicht ist an den ostwärts gelegenen Orten, wie namentlich bei Jakutzk, so beträchtlich, daß man sie durch Graben und Bohren noch nicht zu durchsinken vermocht hat. Allein auch in jener erstarrten Erdschichte fehlt das allgemeine Phänomen des Wärmerwerdens mit der Tiefe nicht (Poggendorff, Ann. d. Phys. 1833, S. 631).

Erdkern.

Das Innerste der Erde, ihr Kern, muß als verschieden von der äußern Rinde gelten. Nach dem Stande der Naturwissenschaften in ältern und neuern Zeiten sah man jenen Kern an als zusammengesezt aus Granit, aus Quarz u. s. w.; nach L. Euler, T. Mayer und andern Physikern sollte derselbe aus Magneteisen bestehen, und man glaubte so die Ursache des tellurischen Magnetismus gefunden zu haben; nach den Brüdern Marschall von Biberstein und nach Zach wäre die Erde ein Konglomerat von Meteorstein-Massen. Andere betrachteten den Erdkern als bestehend aus den metallischen Basen der Erden und Alkalien, welche, beim ersten Anfang der Dinge, beim Berühren von Luft und Wasser, Feuer fingen und durch ihr Verbrennen den Granit erzeugten; dieses Gestein behielt seine hohe Temperatur für geraume Zeit und theilte der Erde, unabhängig von der Sonne, viel Wärme mit. — Richtigere Schlüsse über die das Erd-Innere bis zu größeren Tiefen muthmaßlich bildenden Substanzen gestatten die Erzeugnisse, welche unsere noch thätigen Vulkane liefern. Allein das ganze Problem befindet sich außerhalb der Grenzen unseres Erkenntniß-Vermögens und bloße Phantasie-Spiele sind dem Weiterschreiten des Wissens nicht förderlich.

Dichtheit der Erde.

Einer der interessantesten Sätze der Geologie ist das Verhältniß der mittleren Dichtheit des Erd-Sphäroids zu jenem ei-

ner bekannten Substanz, und die Kenntniß dieser mittleren Dichtheit der Erde muß zugleich als höchst wichtig gelten, denn sie dient, um das Feld der Muthmaßungen zu begrenzen, über das Vorhandenseyn mehr oder weniger ausgedehnter Höhlungen im Innern unseres Planeten, welche Räume man theils als leer, theils als mit Wasser erfüllt, annahm. Die Physik hat zwei Mittel dargeboten, um über jenen Gegenstand annähernde Resultate zu erhalten. Beide Verfahrungs-Weisen zur Erforschung der mittleren Erde-Dichtheit beruhen auf der Wirkung der Schwere, oder der allgemeinen Anziehungs-Gewalt. In beiden bestimmt man die absolute Einwirkung der Schwerkraft gegen gewisse bewegsame Körper und vergleicht sie demnächst gegen die Gesammt-Masse des Erdganzen. Die Beobachtungen von Bouguer und Maskelyne über die Anziehungskraft hoher Berge und die dadurch bewirkte Ablenkung des Lothes von der Vertikal-Linie veranlaßten Hutton, unter Voraussetzung einer gewissen mittleren Dichte der anziehenden Gebirgs-Massen, jene Ablenkung zur Bestimmung der Dichte des Erdkörpers selbst zu benutzen. — Maskelyne und Hutton stellten (1774 bis 1776) am Berge Shehallien in den Schottischen Hochlanden Versuche an über die Einwirkung großer Gebirgs-Massen auf ein in ihrer Nähe herabhängendes Bleiloth. Diesen Versuchen zu Folge, und nach den genauen Bestimmungen der Eigenschwere der Gesteine jenes Berges wurde die mittlere Dichtheit der Erde zu 4,713 bestimmt *). Nach Cavendish Versuchen mit der Drehwage **) ist die mittlere Dichtigkeit der Erde 5,48mal größer, als jene des Wassers. Carlini erhielt aus seinen Pendel-Messungen am Mont Cenis 4,39. La Place fand, vermittelst scharfsinniger Berechnungen, die Dichtigkeit des Erdkernes = 4,761, wo die der äußern Rinde = 3 gesezt wird.

Nach der Berechnung von Drobisch über die, in den Gruben von Dolcoath in Cornwall in neuerer Zeit angestellten, Pendel-Beobachtungen verhielt sich in einer Tiefe von 1200 Engl. F. die mittlere Dichtigkeit der Erde = 5,43.

---

*) *Phil. Transact.; 1775 and 1788.* Gehlers physikal. Wörterbuch. Neue Bearb. III. B. S. 944 ff.

**) *Phil. Transact. Vol. LXXXVIII, p. 469* und Gilbert's Ann. d. Phys. II. B. S. 1 ff. Gehler a. a. O. S. 950 ff.

Magnetismus der Erde.

Daß die Erde ein natürlicher Magnet seyn müsse, ergibt sich aus der konstanten Richtung der Magnet-Nadeln; auch hat man die magnetischen Erd-Pole durch Beobachtungen mit Deklinations- und Inklinations-Nadeln aufgefunden. Die Erde thut sich überall als ein großer zweipoliger Magnet dar mit einem Südpole im Norden und einem Nordpole im Süden: diese Wirkung wird als tellurischer Magnetismus bezeichnet. Zunächst äußert sich derselbe durch seinen Einfluß auf das Eisen. Die magnetischen Erdpole fallen nicht mit den astronomischen zusammen. Als muthmaßliche Ursache des tellurischen Magnetismus gilt den Physikern die auf der Erdoberfläche stets wechselnde Elektrizität *).

Die magnetische Intensität der Erdkugel, an jedem Orte gefolgert aus der Anzahl horizontaler wie verticaler Schwingungen der für jeden von beiden Zwecken eigens konstruirten Magnetnadel, erreicht, nach den einen wie nach den andern, in jeder Hemisphäre an zweierlei Orten ihr Maximum, an denselben Orten nämlich, nach welchen auch die Richtungen der horizontalen Nadel von allen Seiten her konvergiren. Es sind dieß die Pole der zwei magnetischen Erdachsen, welche jedoch bei ihrer sehr nördlichen oder südlichen Lage noch nicht völlig von mit guten Instrumenten versehenen Beobachtungen erreicht werden konnten. Die isodynamischen Linien des Erd-Magnetismus müssen die Parallel-Kreise viermal durchschneiden, denn leztere ziehen sich nur um einen Pol in jeder Halbkugel. So erreicht die intensiveste der isodynamischen Linien (= 1,8) bei New-York in 300° O. L. von Ferro ihren südlichsten Punkt im 40° N. B., während ihr zweiter südlichster Punkt etwa in den 125° O. L. und den 65° N. B. in Siberien fallen würde. In der südlichen Hemisphäre hat die isodynamische Linie von 1,6 ihre nördlichsten Punkte in den 180 und 290 Meridianen mit 42° und 55° S. B. erreicht. Die Pole der stärkern magnetischen Achse würden daher etwa nördlich der Mitte des nördlichen Amerika und südöstlich von Neu-Holland, die der schwächeren in die Mitte des Nordrandes von Siberien und südwestlich von der Südspitze Amerikas fallen; aber beide sind in einer rotirenden Bewegung begriffen, so daß die zwei nördlichen Pole von W. nach O. auf der einen, die zwei südlichen auf der entgegengesezten Seite vorrücken, und daher in dieser Richtung die magnetische Intensität zu und abnehmen machen. Diese Verrückung beträgt über je 30° — 60° vom Jahre 1500 bis 1830. Der ungleiche Abstand beider Pole vom Erdpol und die ungleiche Intensität derselben erklärt die unregelmäßige Krümmung der isomagne-

---

*) Muncke, Handb. d. Naturlehre. I. Th. S. 846 ff. II. Th. S. 115.

tischen Linien, deren Intensität nächst dem Aequator bis auf 0,9 herabsinkt, und ihre größte Tiefe etwas unterhalb des Aequaters im 45. Meridian, der durch die Mitte von Afrika geht, erreicht*). Fox sagt in seinen Bemerkungen über gewisse Unregelmäßigkeiten in den Schwingungen der Magnetnadel, welche durch theilweise Erwärmung veranlaßt worden, und über den Elektro-Magnetismus der Erde**): man habe bis vor kurzer Zeit den Erd-Magnetismus von einem Central-Magneten abzuleiten gesucht; existire aber eine große Hitze im Erd-Innern, so schließe diese den Central-Magneten aus, weil die Metalle ihren Magnetismus noch vor dem Weißglühen verlieren. Aus mehreren in den Gruben von Cornwall angestellten Beobachtungen über die Intensität des Erd-Magnetismus sey zu entnehmen, daß sie in den größten zugänglichen Tiefen nicht oder nur sehr wenig von der an der Oberfläche abweiche.

Allgemeine Thatsachen über Land und Wasser.

Bei Betrachtung der Erd-Oberfläche fällt zuerst die besondere Vertheilung der Meere und Kontinente auf, welche weit entfernt ist von jeder Regelmäßigkeit und von irgend einem übereinstimmenden Verhältnisse. Der vom Meere bedeckte Flächen-Raum ist bei weitem der größte; denn von der Gesammt-Oberfläche der Erde werden mindestens Dreiviertheile vom Meere eingenommen. Beide Erd-Hälften zeigen sich sehr verschieden, was die Vertheilung von Wasser und Land betrifft; auf der südlichen Hemisphäre verhalten sich Meer und Land ungefähr wie 8:1, auf der nördlichen etwa wie 8:3. Das Meer füllt drei große Becken; zwei derselben trennen die alte Welt von der neuen, das dritte nimmt einen großen Raum um den Südpol ein. Die Tiefe dieser Meere kommt stellenweise der Höhe erhabener Gebirge — wenigstens in Europa und Afrika — gleich. Alle übrigen minder tiefen Meere sind von benachbarten Kontinenten mehr oder weniger eingeschlossen. Der Grund beider großen Weltmeer-Becken ist sehr ungleich; die am meisten hervorragenden Theile derselben bilden Inseln. Sehr zahlreich sind diese Inseln im ganzen stillen Meere,

---

*) Hansteen, *Magazin for Naturvidenskaberne. IV. 268.* — Poggendorff, Ann. d. Physik. III. B. S. 361 ff.

**) *Lond. Edinb. Phil. Mag. 1832. V. 1, p. 310 etc.*

zwischen den Wendekreisen, besonders südlich vom Aequator, zwischen China und Neu-Holland, ferner längs der Küste Asiens, in der Gegend, wo sie sich Amerika nähert, sodann südwestwärts der Meeresenge von Panama. Das Atlantische Meer enthält bei weitem weniger Inseln und nie finden sie sich in großen Entfernungen vom Festlande. Längs der Nordküste Amerikas sieht man weit weniger Inseln als längs der Asiatischen Küste; die Europäische Küste hat mehr Inseln als die Ostküste von Amerika. Im Ocean um den Südpol werden keine Eilande in weiter Entfernung von den Kontinenten getroffen; alle hier befindlichen Inseln sind nur besondere Verlängerungen der Kontinente, und von diesen getrennt durch ihre Entstehungsart, oder durch später eingetretene Zerstörungen. Die meisten Inseln liegen zwischen den Wendekreisen, mehr südlich als nordwärts vom Aequator. Sie kommen fast stets gruppenweise vor, oder in Linien, die häufiger den Breite-Graden als den Länge-Graden parallel sind, ausnahmsweise werden sie ganz vereinzelt getroffen, wie einige im Atlantischen Meere.

Gegen das Meer endigt das Land meist auf sehr regellose Weise; nur selten wird es durch gerade Linien begrenzt, hier erstrecken sich Spitzen oder Vorgebirge ins Meer, dort zieht sich das Land in Buchten zurück, während durch seine Ausdehnung an diesen Stellen Meerengen gebildet werden, entstehen an andern Landengen durch sein Zusammenziehen.

Die Ausdehnung der Kontinente in der östlichen Erdhälfte übersteigt jene der westlichen um das Doppelte und nimmt einen dreimal größeren Flächenraum in der nördlichen als in der südlichen ein. Die lezte Abweichung erscheint am stärksten an den Polen; sie vermindert sich gegen die gemäßigten Zonen, und fällt zwischen den Wende-Kreisen, durch die ziemlich gleiche Vertheilung des Landes zu beiden Seiten des Erdgleichers, fast ganz hinweg. — Vom Norden nach Süden erscheinen die Kontinente sichtlich verlängert. Sie nähern sich einander und vereinigen sich am Nordpol; sie entfernen sich vom Südpol und treten weiter auseinander. — Die meisten großen Vorgebirge haben eine Richtung nach Süden. — Gegenüberliegende Küsten, selbst die entferntesten, lassen häufig eine entsprechende Bildung wahrnehmen,

die nicht selten bis auf Aehnlichkeiten in den Einzelnheiten ihrer Umrisse ausgedehnt ist. Alles deutet auf ein gemeinsames Bildungs-Princip der großen zusammenhängenden Massen unseres Welttheils.

Das Innere der Länder zeigt mehr und weniger verbreitete Wasser, ebenes Land, Hügel und Gebirgs-Ketten.

Die Wasser sind Süßwasser-Seen, oder große Massen Salzwasser, oder wirkliche Binnenmeere. Süßwasser-Seen kommen in allen Gebirgs-Ländern häufig vor. Ihre Größe steht im Verhältnisse mit den sie umgebenden Bergketten. Im Norden von Europa und Amerika, und in der Mitte des südlichen Amerika erreichen sie ihre beträchtlichste Ausdehnung.

Das ebene Land findet sich am Rande großer Wasser-Massen, oder an Orten, welche diese ehemals einnahmen. Die mittlere Erhebung allen Landes über dem Meeres-Spiegel beträgt ungefähr 3000 Par. Fuß.

Die Gebirgs-Gegenden trifft man zunächst der Binnen-Meere, oder in der Mitte von Kontinenten. Die beträchtlichsten Gebirge liegen fast stets einem Meere näher als dem andern; sie haben nach einer Richtung sanftere Abhänge. Gebirgsländer nehmen auf der Erde einen bedeutenden Raum ein, aber sie sind weniger verbreitet als die niedrigen Hügel und die Ebenen. Die Gebirge theilen sich nach ihrer Höhe und nach dem Laufe der Wasser in Haupt- und in Nebenketten, von welchen jede wieder ihre Verzweigungen hat, und sind durch Meere, Ebenen, Thäler und Abgründe von einander getrennt. Manchen gelten die Gebirge auf der ganzen Erde als Verzweigungen eines Stammes, wenn auch eines sehr zusammengesezten. Vom Hauptstamme wird angenommen, „daß er durch die Mitte von Asien gehe, die Siberischen und Indischen Gebirge als Aeste abschicke, durch Europa fortsetze, einen Zweig nach Afrika sende, unterbrochen vom rothen Meere und den mittleren Seen in Afrika, sodann wieder unterbrochen durch das Meer, den Antillischen Archipelagus bilde und Mexiko, wovon die Nordamerikanischen und Südamerikanischen Zweige auslaufen *)."

Die mittlere Höhe der Haupt-Gebirgsketten steht, soweit unsere

---

*) Link, Handb. der physikal. Erdbeschreibung. I. Th. S. 140.

Kenntnisse reichen, zur Gesammt-Masse der Erde in keinem Verhältnisse; die erhabensten Gipfel bringen auf der Gesammt-Oberfläche sehr geringe Grade von Unebenheiten hervor, denn die höchsten Bergspitzen im Himalaja, in den ungeheuren Bergmassen des Dhawala-Giri und Jawahir, erheben sich nur 26000 Par. Fuß über den Spiegel des Meeres und betragen folglich $\frac{1}{1488}$ des mittlern Durchmessers der Erde. — Länge-, Breite- und Höhe der Gebirgs-Ketten stehen in gewissen Verhältnissen zu den Dimensionen der Kontinente. Amerika, das längste Festland, hat die am weitesten erstreckten Gebirgs-Ketten; Asien, an Flächenräum das größte Kontinent, bildet gegen seinen Mittelpunkt die größten Gebirge der Erde. Man verlegt die Wiege des menschlichen Geschlechtes nach Asien, und sehr wahrscheinlich ist das Asiatische Gebirgs-Plateau einer der ersten über dem Wasser hervorgetretenen Punkte gewesen, wo Pflanzen und Landthiere fortkamen. — Die Streichungs-Linie der Haupt-Gebirgs-Ketten fällt meist mit den größten Dimensionen der Inseln und Kontinente zusammen; sie ändert sich folglich von einem Kontinent zum andern und steht mit deren Bildungs-Epochen in Verbindung.

Zwischen der allgemeinen Richtung des Streichens der Gebirge und den Linien von gleicher magnetischer Intensität in der nördlichen Halbkugel haben, nach L. A. Necker de Saussure, gewisse Beziehungen statt. Betrachtet man die Richtung der isomagnetischen Kurven auf Karten der nördlichen Halbkugel, z. B. auf denen von Sabine, so ist ein allgemeiner Parallelismus dieser Kurven mit den ihnen zunächst liegenden Küsten, ja mit den nächsten Gebirgs-Ketten und dem Streichen der Schichten, nicht zu verkennen. Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß die Achse der Gebirgs-Ketten aus ungeschichteten Massen von Granit und von Porphyr besteht, an welchen sich die geschichteten Gebilde zu beiden Seiten anlagern, und daher gleiches Streichen haben müssen. Zuweilen divergirt freilich die mineralische Achse von der physischen, von der durch den Höhen-Kamm der Gebirge bezeichneten, indessen pflegt der Winkel nicht groß zu seyn *).

Die Neben-Ketten finden sich am Abhange der Haupt-Ketten; die Verzweigungen der Haupt- und der Seiten-Gebirgs-Ketten entstanden durch Ausweitung der Thäler.

Der bewohnbare Theil der Erdoberfläche ist verhältnißmäßig klein. Wie sehr bedeutend der Raum, welchen das Meer ein-

---

*) *Biblioth. universelle; Sciences et Arts. 1830. Pag. 166 etc.*

nimmt, haben wir gesehen; bringt man vom Uebrigen dasjenige in Abzug, was durch eine ewige Decke von Eis und Schnee verhüllt wird, ferner die unfruchtbaren Gebirge, die sandigen Wüsten, die Moräste, Flüsse und See'n, so dürfte der bewohnbare Rest höchstens den fünften Theil der Gesammt-Oberfläche betragen.

Fünfter Abschnitt.

Außenfläche des Planeten.

Von den Meeres-Küsten erhebt sich das Land unter den mannigfaltigsten Formen, es wird immer höher und höher, je weiter es sich entfernt; eine allgemeine Erhebung zieht sich durch die Mitte des Landes und fällt nach allen Seiten gegen das Meer ab. Ein ewiger Wechsel von Höhen und Tiefen, von Bergen, Thälern und Ebenen bedingt die Gestaltung des Landes. Die ganz allgemeine Tiefe, mit Wasser erfüllt, der Seegrund, bestimmt nach allen Seiten die Grenzen des Landes.

Hügel und Berge.

Berge, das Wort im engsten Sinne genommen, sind einzelne, im Vergleich zu ihren Umgebungen mehr oder weniger beträchtliche Erhöhungen der Erdfläche; Hügel sind Berge von geringerer Höhe, von minder beträchtlichem Umfang. — Berge und Hügel lassen sich, was ihre Erhabenheit betrifft, gleich viel, ob hoch oder niedrig an sich gelegen, stets nach dem nämlichen absoluten Maßstabe der Meereshöhe bestimmen. Um sie einander in dieser Hinsicht vergleichen zu können, muß ihre Höhe über der Meeresfläche ermittelt werden. Allerdings ließen sich die Erhöhen vom Meere aus durch Nivellement messen, aber dieß Geschäft ist in dem Grade mühsam, daß man es nur bei einem Berge von bedeutender Höhe unternahm. Trigonometrische Berg-Messungen haben ebenfalls sehr große Schwierigkeiten, und seitdem Toricelli wahrnahm daß die Höhe des Queckſilbers im

Barometer vom Luftdrucke abhänge, seitdem Perrier, auf den Rath Pascals, im Jahre 1648 den berühmten Versuch angestellt und dargethan hatte, daß auf dem Puy de Dome das Queckſilber bedeutend niedriger stehe, als am Fuße des Berges in der Stadt Clermont (Auvergne), seitdem dient das Barometer allgemein zu Messungen von Berghöhen. (Die weitere Ausführung gehört nicht hierher.) Von dieser absoluten Erhebung eines Berges über den Ocean ist seine eigentliche Höhe verschieden, d. h. die senkrechte Entfernung zwischen dem erhabensten Gipfelpunkte und dem Fuße oder der Grundfläche. Zur Bestimmung der relativen Berghöhe muß die Stelle gewählt werden, wo der Fuß am tiefsten hinabreicht. Zwischen absoluter und relativer Berghöhe haben, den Fall ausgenommen, wo der Fuß das Meer berührt, große Differenzen statt.

Der oberste Theil eines Berges heißt Gipfel. Die Gipfel zeigen, in Absicht ihrer Gestalt, auffallende Verschiedenheiten. Einige haben Kegelformen, andere erscheinen halbkugelig, noch andere sind abgeplattet; im lezteren Falle macht der Gipfel eine größere oder kleinere Bergebene, ein Plateau aus. Mitunter trennt sich der Gipfel gleichsam vom Berge; sein Abhang ist um Vieles steiler, er erscheint als spitziger oder als mehr und weniger abgeschnittener Kegel, d. h. als Pik oder als Horn. Zahllose Fels-Hörner der Alpen-Kette stellen sich wie wahre Pyramiden dar. Ihre Spitzen bilden Winkel von 50 bis 60, selbst von 70°; die Seiten-Linien dieser Pyramiden, die Uebergänge von einem Horn zum andern, ziehen nicht gerade fort, sondern sind scharfkantig, gezahnt. Andere Gipfel, die sogenannten Nadeln (*Aiguilles*), erheben sich in scharfer, gleichsam aufgetriebener Spitze.

Den untersten Theil eines Berges, mit welchem er im Thale endigt, oder in eine Ebene auslauft, nennt man den Fuß.

Zwischen Gipfel und Fuß ist der Abhang, durch ihn wird die Neigung eines Berges gegen den Horizont bestimmt. Häufig fallen Berge nach einer Seite steil ab, nach der andern flach. Da, wo bei neptunischen Massen die Schichtenköpfe der Atmosphäre zugekehrt sind, wo stärkere Einwirkung äußerlicher, zerstörender Kräfte statt hat, wird oft der steilere Abfall gefunden. Eine

30° übersteigende Neigung der Abhänge gilt im Allgemeinen schon als sehr beträchtlich.

Selten steigen Berge aus ebener Gegend einzeln auf, so daß alle genannten Theile an ihnen wahrnehmbar sind.

Manche Berge haben Klippen oder Wände, wenn ihre Seiten, die Abhänge, sehr jähe, fast senkrecht abstürzen. — Aus den Gipfeln sich steil erhebende Gesteinmassen bezeichnet man mit dem Ausdrucke Felskämme oder Mauern. — Kuppen werden die einzelnen Erhöhungen an den Abhängen genannt.

Jeder Felsart stehen, was die Gestalten ihrer Berge betrifft, gewisse Eigenthümlichkeiten, höhere und geringere Grade von Auszeichnung zu, und der Einfluß, welchen die Gesteine auf die Formen von ihnen zusammengesezter Berge behaupten, beruht auf ihrem Bestande, besonders aber auf ihrer Struktur, auf Schichtungs- und Absonderungs-Verhältnissen, auf der Art, wie Gesteine verwittern.

In der Einfahrt des Langesund-Fjordes, sagt Keilhau*) eröffnet sich eine weite Aussicht auf die Umgegend der Stadt Brevig. Im Osten sieht man ein tief eingeschnittenes Festland, so wie eine Menge Inseln und Schären, die aus Trümmer-förmigen, ohne Regel gruppirten Klippen bestehen, in deren Klüften eine sparsame Vegetation Nahrung und Haltung findet. Gegen Westen breiten sich ebenfalls durchschnittene Bergmassen und zusammengedrängte Höhen-Gruppen aus; aber das Terrain erscheint im Ganzen flacher, mehr in sanfte Wellen-Formen ausgeprägt und größtentheils von Nadelwald bedeckt. In der Mitte zieht ein Landstrich hin, welcher der Vegetation meist günstig und in so fern durch gewisse Regelmäßigkeit ausgezeichnet ist, daß sowohl sein Festland, als die ihm zugehörigen Inseln, überall steile, ja oft lothrechte Wände nach Westen kehren, während sie sich in entgegengesezter Richtung mit ganz allmähligem Abfall in den Fjord-Spiegel verflächen. Diese hervorstechende Verschiedenheit im Relief der Landschaft ist hier, wie so oft in andern Gegenden, in der Beschaffenheit der Gesteine gegründet, welche in den verschiedenen Theilen herrschen. Das östliche Gebiet wird von Granit, das westliche von Gneiß gebildet, im mittleren Landstriche tritt Kalk auf.

Es würde für unsere Absicht zu weit führen, wollten wir in eine umfassende Schilderung des so Mannigfaltigen der Berg-Physiognomie nach dem Verschiedenartigen der Gesteine eingehen; nur einige der auffallendern Beispiele mögen hier eine Stelle finden**).

---

*) Poggendorff, Ann. d. Phys. V. Th. S. 134 ff.

**) In meiner „Charakteristik der Felsarten“ ist bei jedem Gestein auf die Formen-Verhältnisse seiner Berge besondere Rücksicht genommen.

So ist u. a. der Phonolith recht ausgezeichnet durch seine großartigen Berg-Gestalten. Die Felsart sezt Kegel zusammen, die sehr häufig einzeln hervorragen und mitunter überaus spitz zulaufen, theils bildet dieselbe Dom-ähnlich gewölbte Berge, die gezackt, klippig, steil abgestürzt sind und schroffe Wände haben. Von andern sie umgebenden Höhen durch tiefe Schluchten geschieden, weichen die Phonolith-Berge durch ihre grotesken Felsen und Pfeiler-artigen Kuppen, durch das Terassenförmige der Absätze und durch stark gefurchte Abhänge auffallend ab. — Die Berge des Trachyts, bald in der Mitte von Ebenen isolirt emporsteigend, bald zu mehreren auf einander gehäuft, ausgezeichnet durch Höhe und Gestalt, machen sich schon aus weiter Ferne kenntlich. Mit meist steilem Gehänge erheben sie sich, oft überaus schön und regelmäßig, als Glocken oder hochgewölbte Dome, oder in Kuppel-artiger Form. Ihre Gipfel gehen theils in Thurm-ähnliche Spitzen aus, theils findet man sie eben, oder gegen die Mitte eingesenkt. Da, wo mehrere Trachyt-Berge gruppirt sind, werden dieselben durch tiefe Thäler geschieden, und die Gruppen zeigen stets eine gegenseitige Unabhängigkeit. An den Abhängen ziehen Felsmassen, Graten gleich, hinab. — Dem Feldstein-Porphyr, der selten zusammenhängende Reihen, sondern meist zerstückte, zerrissene Gebirge bildet, ist eine besondere Auszeichnung durch das Mahlerische der Gestalt-Verhältnisse seiner Berge, durch das Kühne ihrer Form verliehen. Steil, fast unersteiglich erheben sich die hohen Kegel aus den sie umlagernden Fels-Gebilden, oder aus flachen weiten Thälern. Unabhängig von einander, ohne sichtbares, gegenseitiges Verband, erlangen sie, durch solche Isolirung, den Schein beträchtlich größerer Höhe und machen, oft aus weiter Ferne schon, die Natur des Gesteins kenntlich. Die einzelnen Kegel-förmigen Berge, nicht selten weit ausgedehnt, endigen in scharfen, häufig sehr schmalen Rücken, auch in mehreren zackigen Kämmen, nur ausnahmsweise in Plattformen. Die Kuppen sind rund; die Abhänge steigen nach allen Seiten prallig auf, sie sind meist sehr felsigt und erscheinen überdeckt mit zahllosen Porphyr-Trümmern. Die mächtigen hohen Felswände werden schroff gefunden, fast senkrecht.

Die Grauwacke sezt meist breite, kuppige, nach einer Richtung weit erstreckte Gebirgs-Rücken zusammen. Die einzelnen Berge zeigen sich häufig Kegel-förmig, freistehend, nur mit den Füßen verbunden; die Gipfel sind theils scharfrückig, theils etwas abgeplattet, mit wenigen Hervorragungen; der Abfall der Berge gegen Thäler und Ebenen ist, je nach der größeren oder geringeren Erhabenheit, bald mehr bald weniger allmählig. — Der Thonschiefer bildet Wellen-förmige, Kugel-Schnitten ähnliche Berge, deren Rücken gedehnt, sanft gerundet, oft sehr flach sind und wenige Kuppen tragen; die Abhänge zeigen sich sanft und durchaus ohne Felsen-Spitzen. Wo jedoch tiefe Thäler die Berge durchschneiden, wo das Gestein von Flußufern zu ansehnlicher Erhabenheit aufsteigt, da findet Felsenbildung statt; da sieht man hohe, steile, senkrechte, seltsam geschichtete Wände, zersplittert, klippig, besezt mit wilden, kahlen, zacki-

gen Massen, die vom Rande der Schlünde absatzweise niedersteigen, theils auch drohend überhängen. — Der Muschelkalk sezt niedrige Anhöhen mit gerundeten Gipfeln zusammen, gewunden wie die Schichten; oder er bildet Berge mit langen und schmalen, aber mit gedehnten ebenen Rücken, sanft abfallend, nur selten mit steilen Gehängen, mit felsigten Wänden.

Gesteine von gleichem Bestande, aber von verschiedener Struktur, haben nicht immer die nämlichen Berg-Formen.

Eines der auffallendsten Beispiele gewähren Granit und Gneiß, zwei Felsarten, welche, wie wir wissen, einander in jeder Hinsicht so nahe stehen und die ungemein häufig zusammen erscheinen. Hohe Granit-Berge zeigen in den Verhältnissen äußerlicher Gestaltung eine bewunderungswürdige Mannigfaltigkeit. Sie sind meist schroff; die Gipfel spitz, zackig, kahl, vegetationslos, zum Theil bedeckt mit ewigem Schnee und Eis, häufig eigentliche Hörner und Nadeln, einzeln, zu zweien gabelförmig, auch zu mehreren reihenweise verbunden, oder Ruinen ähnliche Pfeiler, ein veraltetes Ansehen tragend, stets den Einsturz drohend; gewaltige Pyramiden in umgekehrter Lage, unten schmäler als oben. Der ganze Kamm zähnig, gezackt, mit vorstehenden Felsen-Gruppen, den Resten ehemaliger größerer Berghöhe. Die Wände prallig, steil abgeschnitten, senkrecht, nackt, mit vorspringenden Felsen, deren Trümmer den Abhang überlagern. Die Thal-Gehänge tief gefurcht, mit isolirt hervorragenden zerrissenen Klippen, besezt mit Massen, ausgezeichnet durch wilde zertrümmerte Gestalten, mit Kuppen, die nach allen Seiten steil abfallen, und mit mannigfach geformten, kleinen, schroffen Felsen, die Thurm-ähnlich hervorragen aus den Berg-Gipfeln, oder überdeckt sind mit gewaltigen, abgerundeten Massen. Die Felsenthäler, solche granitische Höhen trennend, sind wild, tief, engsohlig, meist nicht weit erstreckt, aber von beträchtlichem Abfall. — Minder erhabene, einzeln hervorragende Granit-Berge und Hügel erscheinen im Wechsel mit sehr allmählig ansteigenden Höhen, welche in ausgebreiteten Ebenen sich verlaufen. Die Bergzüge sind einander verbunden in sanft sich hinziehenden Schlangen-Linien; die rundkuppigen Hügel werden geschieden durch Wannen und Mulden, die Rücken sind flach, langgezogen, meist ohne herausragende Felsen entblößten Gesteins; die Gipfel nicht selten mehr und weniger abgeplattet; die Abhänge bauchig, oder schwach vertieft, nur hin und wieder steile Abstürze und Klippen und kleine Kegel-Berge mit gerundeten Gipfeln; an den Seiten flache Furchen, Schluchten und Wannen, herabziehend zwischen rundlichen Erhabenheiten; der Fuß sanft ansteigend und weit sich verbreitend; Thäler und Becken flach, weit. — Die Umrisse der Gneiß-Berge sind weniger scharf, minder bezeichnend, als die Formen granitischer Höhen. Im Ganzen ihres Charakters liegt mehr Einförmiges. Man vermißt das Wilde, das Gezackte, das Spitzige der Gipfel; nur selten ragen kahle klippige Felsen hervor; der Kamm der Berge ist höchstens einer Mauer gleich gekerbt. Treppen-artig, Terassen-förmig erheben sich die Berge; die Abhänge sind selten schroff, zerrissen, begrenzt von Felswänden. Sanfte

Schluchten, breite Thäler, wohl stellenweise jähe, aber keine bedeutende Tiefe erreichend, durchziehen das Gneiß-Gebirge und verfließen unmittelbar ineinander. Die größeren, langgedehnten, zusammenhängenden Bergzüge des Gesteines haben Wellen-ähnliche Formen. Die einzelnen Berge sind rundrückig, und zwischen ihnen findet man weite Becken mit Stufen-artigen Absätzen. Kleine Berg-Ketten von Gneiß erreichen nur unbedeutende Höhen; es sind mehr großmassige rundliche Hügel-Züge, flache Kuppen, geschieden durch Wannen-ähnliche Vertiefungen; ein Wechsel von Hügeln und kleinen Ebenen.

Ein auffallender Unterschied im Physiognomischen des Landes läßt sonach mit Recht eine Verschiedenartigkeit im Bestande der Felsmassen voraussetzen. Allein gar manche Umstände führten Aenderungen in den ursprünglichen Gestalt-Verhältnissen der Berge herbei: Atmosphäre, zerstörende Fluthen, selbst physische Kultur, hatten, in langem Zeitraume, Umwandelungen zur Folge, so daß der anfängliche Charakter mehr oder weniger verlöscht wurde. Vor allen gehören hieher die Aenderungen, welche Fels-Gebilde in den Formen-Beziehungen ihrer Berge durch die aus der Tiefe emporgedrungenen plutonischen und vulkanischen Massen erlitten; durch solche Katastrophen, durch mehr und minder bedeutende Störungen, welche die Schichten erfuhren — wie dieß aus dem Vorhergehenden erinnerlich seyn wird — hatten in höheren und geringeren Graden auffallende Aenderungen statt, so daß wir z. B. nicht selten an Kalk- und Sandstein-Bergen Formen wahrnehmen, welche ihnen außerdem gänzlich fremd sind.

Gebirge.

Gruppirungen von Bergen nennt man Gebirge. Sie sind Zusammenhäufungen von Bergen nach gewisser Ordnung, nach gewissen Gesetzen, mit mehr und weniger bestimmter Begrenzung, und stellen sich dar als größere oder kleinere, über den nachbarlichen Boden in höherem oder geringerem Grade hervorragende Massen, die von Thälern auf mannigfaltige Weise zerschnitten werden. Diese Verbindungen von Bergen zeigen viele Eigenthümlichkeiten, aber zugleich auf der ganzen Erde, so weit unsere Kenntniß reicht, auch große Uebereinstimmung. Viele Gebirge der alten wie der neuen Welt streichen aus NO. nach SW. —

Gebirgs- oder Bergketten sind Verbindungen von Bergen nach einer Richtung.

Vielfach ist man bemüht gewesen, eine allgemeine Richtung auszumitteln, nach welcher die Gebirge geordnet wären, ohne zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen. Neuerdings hat Al. Walker*) zu beweisen gesucht, daß bei Kontinenten, Inseln und Halbinseln, bei Bergketten, Schichten, Strömen und Winden, wie bei der Civilisation die Richtung durch eine und die nämliche Ursache bedingt worden. Die Richtung von N. nach S. sey, im Allgemeinen, die des neuen wie des alten Festlandes, des schwarzen, weißen und des Kaspischen Meeres, des Golfes von Obi und aller größern Halbinseln, es sey dieß die Richtung aller Haupt-Gebirgs-Ketten, der Anden, der Alleghanys, des Urals, der Berge von Skandinavien, der Apenninen, Vogesen, der Gebirge von Afrika und Asien, und alle Abweichungen von jener Richtung wären nur von untergeordneter Bedeutung. Die Gebirge pflegten ihren steilsten Abfall an der Westseite zu haben, weil da ihre Schichten und Lagen aufgerissen und am höchsten emporgehoben worden; nach O. verflächten sie sich allmählig (England, Norwegen, Libanon). Nach Walker soll die Achsen-Drehung der Erde auf jene Art der Schichten-Aufrichtung gegen W. von Einfluß gewesen seyn und sodann auch die Richtung der Gebirgs-Ketten, Inseln, Halbinseln und Kontinente bedingt haben. Die Erde mußte, seiner Ansicht zu Folge, bei ihrer Bewegung gegen O. eine Tendenz besitzen, alle beweglichen Stoffe in W. zurück zu lassen; denn diese beweglichen Stoffe wurden durch die Centrifugal-Kraft aufwärts getrieben, beharrten aber noch in der geringen Geschwindigkeit, die sie, näher dem Mittelpunkte, in der Tiefe besaßen, es mußten dieselben daher eine schiefe Richtung nach der Rückseite (Westen) annehmen, und dieß so lange, als sie eine feste Unterlage fanden, auf der sie fortgleiten konnten. Dieß ergebe sich auch aus der westlichen Richtung des Aequatorial-Stromes und aus jener der nördlichen und südlichen Polströme, welche sich damit verbinden. Die nämlichen Ursachen gelten auch für die Richtung der tropischen Winde und der polaren Luft-Zuströmungen. Von diesen Strömungen und Winden seyen die Züge der Wilden in ihren Baumkähnen nach derselben Richtung bedingt, und so hätte schon von frühester Zeit her kein Theil der Erde lange unbewohnt bleiben können. Ueberließ sich der wandernde Mensch nicht mehr den Wellen des Oceans, so suchte er von den Küsten an aus freiem Antrieb das westliche Hochland auf, oder er wurde durch neue Ankömmlinge dahin getrieben. Darum verleihen alle Nachrichten in der alten und neuen Welt den Völker-Wanderungen eine westliche Richtung. Die Wanderer folgten auch deßhalb dem Wege von der Küste nach dem Gebirge, weil sie hier ein gesunderes Klima und einen mehr gesicherten Besitz fanden. Die Veränderlichkeit des Gebirgs-Klimas weckte die Künste

*) *London and Edinb. philos. Magazine. 1833. Vol. III, p. 426 etc.*

in höherem Grade, als die Ebene; so bildeten sich im Gebirge Charakter, Energie, Verstand und Kunst mehr aus. Die Civilisation ging, von Indien aus, über Aegypten nach Griechenland und Italien, nach dem Rheine und nach Britanien.

Neben dem äußerlichen Zusammenhange thun viele Gebirge auch ein inneres Verwandtseyn dar.

Man unterscheidet als wesentliche Theile eines Gebirges:

1) Die Abfälle oder Abhänge, die beiden großen Seitenflächen. Ein vorzugsweise wichtiges Verhältniß derselben ist ihre Neigung; selten wird sie bei beiden Abfällen eines Gebirges gleich gefunden, meist senkt sich einer der Abhänge mit größerer Steilheit. So fallen die Alpen nach N. sanfter, nach S. um vieles steiler; die Pyrenäen senken sich, nach Ramond, gegen N. bis auf eine weite Entfernung sehr allmählig, nach Spanien zu aber steil, fast senkrecht; die Alpen Skandinaviens stürzen sich überaus steil gegen W., während sie nach O. und S. sanft abfallen; der Jura und die Vogesen sind am steilsten gegen O. Der Odenwald und der Schwarzwald fallen am stärksten gegen den Rhein, die Schwäbische Alp gegen das Neckarthal, das Fichtel-Gebirge gegen den Main, das Sächsisch-Böhmische Erzgebirge gegen das mittlere Eger- und Biela-Thal u. s. w. Von diesem Umstande hängt auch häufig die mehr oder minder deutliche Begrenzung der Gebirge ab. So tritt z. B. der Schwarzwald nach W. besonders scharf hervor, gegen Osten aber ist seine Erstreckung weniger deutlich bestimmt. Hier vermißt man an der Grenze älterer Felsmassen die jäh ansteigenden Berge, das Gebirge stellt sich als gleichmäßig fortlaufende, von nicht sehr erhabenen Hügeln durchzogene, gegen W. und N. W. sanft ansteigende Ebene dar. — Berge, welche Thäler begrenzen, erheben sich selten mit gleichmäßigem Gehänge vom Fuße bis zum Gipfel, in der Regel sind ihre Abfälle gebrochen, d. h., es wechseln steilere Stellen mit solchen, die sich mehr oder weniger dem Wagerechten nähern. Höhe der Berge, und besonders die Natur der Gesteine bedingen das mehr oder minder Häufige dieser Erscheinungen.

2) Das Haupt-Gebirgsjoch, der hohe Gebirgs-Rücken — die Firste, der Gebirgskamm, *faite* — die obere Kante des Gebirges, da wo beide Abfälle zusammentreffen. Das

Haupt-Gebirgsjoch zieht, in gerader oder in gebogener Richtung, und in nicht unterbrochener Verbindung, über die erhabensten Stellen vieler Gebirge hin. Es gibt den Wassertheiler ab, d. h., es macht die Scheidung der Wasser aus, wo Quellen von Bächen und Flüssen nach zwei entgegengesezten Seiten vorhandenen Strömen, oder auch verschiedenen Meeren zufallen; dadurch wird das Gebirge selbst in zwei Hälften geschieden, die jedoch meist sehr ungleich sind, indem, wie sich dieß auch schon aus dem Verschiedenartigen der Abfälle ergibt, das Haupt-Gebirgsjoch dem Fuße des einen Gehänges weit näher zu seyn pflegt, als jenem des andern. In manchen Gebirgs-Ketten liegen die erhabensten Gipfel außerhalb der Wasserscheide, wie z. B. der Mont-Perdu in den Pyrenäen, oder es zieht die Wasserscheide neben hohen Bergketten auf der Ebene hin, so u. a. im Süden der Karpathen, wo die Wasser des baltischen und des schwarzen Meeres auf einer hügellosen Ebene sich scheiden und nicht auf dem Kamme des Gebirges *). Bei Gebirgen, welche in nördlicher Richtung sich erstrecken — Vogesen, Schwarzwald, Schwäbische Alp, Böhmerwald — findet man die erhabensten Berge meist im südlichen Theile. Das Hauptjoch ist in politischer Hinsicht oft von Wichtigkeit zur Grenz-Bestimmung zweier nachbarlicher Staaten und eignet sich in häufigen Fällen weit besser dazu, als Flüsse. So ist die Pyrenäen-Kette die natürliche Grenze zwischen Frankreich und Spanien; man hat sie auch zur Bestimmung der politischen Grenze benuzt: der Wasserscheider, das Hauptjoch hat, mit sehr weniger Ausnahme, dazu gedient. — Vom Hauptjoche verflächen sich viele Gebirge nach beiden Seiten, aber nicht selten hat dasselbe beträchtliche Breite; man muß das Hauptjoch durchreisen, um von einem Abfall auf den andern zu kommen. So ist in Skandinavien der hohe Gebirgsrücken an mehreren Stellen 8 — 10 Meilen breit; in den Kordilleren stellt er sich als ungeheures Plateau dar zwischen zwei steilen Abfällen; in den Gebirgen Frankreichs beträgt die Breite oft weniger als eine Meile. — Die grösste Höhe erreicht das Joch, bei mehr vereinzelten Gebirgen, in seiner Mitte und wird,

*) Ritter's Erdkunde. Berlin 1822. S. 3.

meist sehr regellos und ungleich, nach den Enden zu niedriger. Verbinden sich mehrere Gebirge zu einem Gebirgs-Systeme, so erlangt das Joch seine größte Höhe gegen den Mittelpunkt dieses Systems. Durch die Höhen des Joches wird zugleich die Höhe eines Gebirges bestimmt.

3) Die Gebirgsfüße, die untersten Theile eines jeden Abfalles; sie bestimmen, durch ihre gegenseitige Entfernung, die Breite eines Gebirges. Sehr wenige Gebirge erheben sich von einer wagerechten Ebene an; die meisten steigen von einer gegen den Horizont stärker oder schwächer geneigten Fläche empor, der Fuß hat deßhalb auf einer Seite eine tiefere Lage, als auf der andern, selbst an der nämlichen Seite reicht der Fuß nicht selten an gewissen Stellen tiefer hinab. In manchen Fällen, wie z. B. am Harze, wird der Umriß des Fußes durch das Auftreten verschiedenartiger Fels-Gebilde mit ziemlicher Schärfe bezeichnet; die Grauwacke- und Thonschiefer-Schichten behalten fast überall ihr Streichen aus SW. nach NO. bei, während sie gegen SO. fallen, die sogenannten Flötz-Schichten aber biegen und winden sich mannigfaltig um das Gebirge herum und weichen oft selbst den gänzlich vereinzelten Vorsprüngen aus. Grauwacke und Thonschiefer aber machen neben Graniten u. s. w. gleichsam den Kern des Gebirges, um den sich die nächsten Flötzlagen wie Schalen verhalten; sonach betrachtet Zimmermann*) die Grenzlinien der Grauwacke als Fuß des Gebirges, als seine geognostische Begrenzung, welche indessen, aus geologischem Standpunkte betrachtet, eine weitere Ausdehnung erhalten würde. Im Allgemeinen finden, was Gebirgs-Breite und Seehöhe ihres Fußes betrifft, noch sehr willkürliche Bestimmungen statt, die auf der verschiedenen Annahme des Gebirgsfußes beruhen. Oft gehen Gebirge auf einer Seite in Hochebenen über, die sich unmerklich mit dem Tieflande verbinden, wo eigentlich kein Fuß, sondern nur das Terrain, so weit es dem Gebirgs-Charakter entspricht, als Gebirgs-Begrenzung anzunehmen wäre. Eben so pflegt man bei dergleichen Angaben bald die Vorberge, bald auch nur den steilen Abfall als Grenze anzunehmen; am bestimmte-

*) Das Harzgebirge u. s. w. I. Th. S. 3 ff.

sten ist der Fuß da zu erkennen, wo Parallel-Thäler vorhanden sind *).

4) Die Enden des Gebirges, die Grenzpunkte des hohen Gebirgsrückens. Gegen ihre Enden nehmen die Gebirge in der Regel an Höhe ab; allein es ist diese Abnahme keineswegs immer nach beiden Seiten gleichmäßig. Bei den Pyrenäen z. B. findet man in östlicher Richtung die Höhen-Abnahme bei weitem plötzlicher als in westlicher; in 15 Stunden Entfernung vom mittelländischen Meere erreichen die Berge noch Höhen von 1400 Toisen, während sie gegen das Weltmeer hin erst in einer Weite von 22 Stunden von den Küsten zu einer gleichen Erhabenheit ansteigen.

5) Gebirgszweige oder Arme, Massen eines Gebirgs, durch Thäler von einander geschieden, aber mit dem durch das Hauptjoch bezeichneten Gebirgsganzen zusammenhängend und demselben nicht selten in fast senkrechter Richtung verbunden. Das Joch dieser Gebirgszweige zieht abwärts vom Hauptjoche bis zu ihrem Fuße, allein meist sehr ungleichmäßig, denn ein solches Seitenjoch hält sich in bedeutender Höhe und fällt erst in größerer oder geringerer Entfernung vom Hauptjoche schnell ab. — Häufig überschreiten Gebirgs-Arme um Vieles den Hauptfuß der Kette und dehnen sich aus bis in die Ebene. Erstrecken sie sich bis zum Meere und endigen hier schnell, so erhält ihre äußerste Grenze den Namen Vorgebirge (Kap). — Mitunter sind Gebirgsarme so bedeutend, daß sie wahre Gebirgsketten bilden.

Manche Gebirge sieht man in ihrer Längen-Ausdehnung plötzlich unterbrochen; so die mittlere Alpen-Kette zweimal durch den Inn, bei Martinsbrück und Finstermünz, und unter der kleinen Bergreihe der Casanna bei Zernez, und einmal beim Uebergange nach dem Bernina-Gebirge von der Maire im Bregel-Thale.

Weitere beachtungswerthe Beziehungen der Gebirge sind: Länge, Höhe, Verhältniß der Grundfläche zur Erstreckung und Gruppirung.

---

*) F. v. Strantz, in Berghaus Annalen der Erd-, Völker- und Staaten-Kunde. VI. B. S. 106 ff. — Man findet hier eine interessante Zusammenstellung der verschiedenen Annahmen vom Gebirgsfuß in den wichtigsten Hoch- und Mittel-Gebirgen.

Nach der Länge unterscheidet man:

Haupt-Gebirge, über 30 Meilen weit erstreckt, bei einer Breite von 15 Meilen und darüber (Alpen, Pyrenäen, Kaukasus, Himalaja); Mittel-Gebirge, zwischen 10 und 30 Meilen lang (Fichtel-Gebirge, Vogesen); kleine Gebirge, unter 10 Meilen lang (Odenwald, Spessart).

In Hinsicht auf Höhe werden die Gebirge getheilt in: hohe über 6000 Fuß (Alpen, Pyrenäen, Kordilleren); Gebirge mittlerer Höhe, zwischen 3000 und 6000 Fuß (Harz, Erzgebirge); niedere Gebirge zwischen 600 und 3000 Fuß (Rhön, Odenwald).

Das Verhältniß von Grundfläche zur Erstreckung hat die Abtheilung veranlaßt in: Massen-Gebirge, wo beide Dimensionen ungefähr gleich sind und das Ganze häufig nach allen Seiten von schmalen Thälern und Schluchten durchschnitten erscheint, wo die einzelnen Berge neben einander liegen, ohne bestimmte Züge und Ketten zu bilden. Stellen, wo in einem Massen-Gebirge die Abfälle zusammenlaufen, bezeichnet man als Gebirgsstöcke. Als Beispiel dient der Harz. — Ketten-Gebirge von beträchtlicher Längen-Erstreckung bei verhältnißmäßig geringer Breite. Nicht selten werden Ketten-Gebirge durch Thäler, welche der Richtung ihres Streichens folgen, in mehrere Reihen geschieden.

So besteht die große Kette der Anden, nach Pentland, zwischen der 14. und 20. Parallele südlicher Breite aus zwei Bergreihen, aus zwei Kordilleren, die ein sehr großes Längenthal trennt; der Grund dieses Thales hat eine Meereshöhe von 12000 bis 13000 Engl. Fuß. Die westliche Kordillera scheidet die Küsten des stillen Meeres von der Tartarei der neuen Welt, vom *Desaguadero*-Thale. Mehrere thätige Feuerberge liegen in diesem Theile der Anden. Die östlichen Kordilleren, zumal aus sogenannten Uebergangs- und Flötz-Gesteinen zusammengesezt, trennt das genannte Thal von der weit erstreckten Ebene der *Chiquitos* und *Moxos*. In diesen Kordilleren findet sich eine fast nicht unterbrochene Reihe von Spitzbergen (*Pics*), deren Gipfel mit Schnee bedeckt sind und wovon mehrere über 20000 E. F. Höhe haben; hier trifft man die erhabensten Stellen im ganzen Andes-Gebirge, die *Nevados* von *Illimani* und von *Sorata*, welche den *Chimborazo* an Höhe übertreffen und den gewaltigen Piks im Himalaja wenig nachstehen.

Die verschiedenartige Gruppirung, die Gestalten und Höhen

der zu einem Gebirge verbundenen Berge bedingen mannigfaltige Formen-Verhältnisse des Ganzen, daher:

1) Alpen-Gebirge, wunderbar zerrissene Gestalten, pyramidale Berge von großer Höhe, die einen über die Gehänge hervorragenden Kegelberg umgeben, die Gehänge tief gefurcht, gezackt, schroff, oft fast lothrecht abstürzende Wände, das Ganze ein wildes Gewirre von Fels-Hörnern, von Schlünden, Klüften und Thaltiefen. — Die Alpen Skandinaviens — *Fjäll* in Schweden, *Field* in Norwegen — gleichen gewaltigen Schnee-Gipfeln, die abgeschnitten und auf eine Ebene gesezt wären. Ihre Felsmassen haben nicht das Zackige der Schweizer-Alpen. Der Eindruck von Größe, welchen die südlichen Alpen hervorrufen, wenn man sich in ihrer Nähe befindet, übertrifft bei Weitem den, welchen jene Gebirge am großen nordischen Alpensee machen, die auf hoher Grundfläche stehend, etwa nur zu 4000 bis höchstens 5000 Fuß über den Fämund sich erheben. Die Gestalt der Grenz-Gebirge von Schweden und Norwegen unter dem 62. Breitegrade ist, von der Ostseite gesehen, darum sehr auffallend, weil sie sich aus einer hüglichen Fläche, zum Theil von einander getrennt, plötzlich zu beträchtlicher Höhe mit steilen Felswänden erheben *).

Zur Erläuterung der Formen-Verhältnisse des Alpen-Gebirges Taf. IV. Die Fig. 1 und 2 stellen Gebirgs-Parthieen aus Glarus und Uri, so wie aus der Nähe des St. Bernhard-Hospitales dar. Fig. 3 den Watzmann bei Berchtolsgaden; Fig. 4 Wetterschrofen und Sonnenspitz in Tyrol; Fig. 5 Eiland Mageröe am Nordcap; Fig. 6 Felsen-Gegend am Altenflusse.

2) Kegel-Gebirge, spitz zulaufende Berge, meist einzeln emporsteigend, oder doch nur mit den Füßen verbunden. Beispiel: das Högau.

3) Gemeine Gebirge; gerundete Berge verfließen mit ihren Abhängen ineinander, die Höhen sind minder beträchtlich, das Ansteigen weniger stark.

Ueber die Aehnlichkeit in den Formen-Beziehungen zwischen dem Relief des Bodens auf Zeylan, mit gewissen Gebirgsmassen, die man auf der Oberfläche des Mondes sieht, schrieb Elie de Beaumont **).

---

*) Hausmann, Reise nach Skandinavien. V. Th. S. 256 ff.

**) *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. IV* und *Ann. des scienc. nat. 1831. Vol. XXII, p. 88 etc.*

Die Gebirge erscheinen bald vereinzelt, aus Ebenen emporsteigend oder umgeben von Wasser, bald stellen sich Verbindungen mehrerer Gebirgszüge dar. Man unterscheidet in lezterem Falle Vor-Gebirge, Mittel-Gebirge und Hoch-Gebirge.

Vor-Gebirge sind die niedrigsten und flachsten, mit sehr langen und sanften Abdachungen. Die Formen der Hauptmassen zeigen sich gerundet; bis zu ihren Rücken steigen Mulden hinan. Mit dem Fuße laufen die Berge meist in Ebenen aus oder in großen Thälern. Das Ganze ist häufig bekleidet mit reicher Pflanzen-Decke.

Die Mittel-Gebirge sind höher und steiler, die Abstürze jäher, die Massen erscheinen mehr vereinzelt, imposanter, ihre Umrisse scharf und bezeichnend. Die Thäler findet man eng, tief, felsigt. Ganze Gebirgs-Parthieen stellen sich nackt und kahl dar, oder es sind die Felsen nur bekleidet mit dünner, die Umrisse nicht ändernder Lichenen-Decke. In den Mittel-Gebirgen trifft man nicht selten Abgründe von bedeutender Höhe.

Noch schroffer und rauher sind die Hoch-Gebirge. Schmale engsohlige Tiefen trennen die kolossalen Massen. Die Formen erscheinen auffallend kühn; ihre ungeheuren Lagen und Schichten, wie abgebrochene übergestürzte Mauern, gruppenweise aneinander gelehnt. Die Fels-Gestalten eckig, die Gipfel zerrissen, häufig Nadeln oder Hörner, selten frei von Wolken-Bedeckung; die Scheitel bekleidet mit ewigem Schnee. In den Thälern, eingeschlossen zwischen den Seitenzweigen von Hochgebirgen, Haufwerke von Gestein-Trümmern und Felsblöcken.

Fluß-Gründe und Berg-Abstürze sind von beträchtlicher Tiefe und oft dem Senkrechten nahe (in den Salzburger Alpen betragen sie am Hallstädter See über 4000 F., und nicht weniger am *Mont Perdu* in den Pyrenäen; der Absturz am Krivan, in der Felsenschlucht der Bela, in den Karpathen, mißt 4100 F., die Gründe vom Setlej und Spitifluſſe im Himalaja-Gebirge 4 bis 5000 F. u. s. w.)

Die gegenseitige Begrenzung verschiedener Gebirge hat auf mehrfache Weise statt. Sie werden getrennt von einander: a. durch Hauptthäler — Rheinthal zwischen dem Schwarzwald und den Vogesen; Rhonethal zwi-

schen den Französischen Alpen und den Sevennen; b. durch Ebenen — Baierische Ebene zwischen dem Böhmer Wald-Gebirge und den Tyroler-Alpen; c. durch hügeliches Land — zwischen den Vogesen und dem Jura; d. durch Meere — schwarzes Meer zwischen dem Ende der Alpen Europas und dem Kaukasus. Bei manchen Gebirgen ist die Isolirung nur scheinbar. So würde man, nach J. v. Charpentier, für den ersten Blick geneigt seyn, die Pyrenäen als eine gänzlich vereinzelte Bergkette anzusehen, weil ihre beiden Enden am Meere liegen; betrachtet man jedoch die Karten von Frankreich und von Spanien, so ergibt es sich bald, daß jene Kette nur ein Theil des Gebirgs-Systems beider Länder ist; denn gegen Osten scheinen sich die Pyrenäen den Alpen zu verbinden und nach W. endigen dieselben keineswegs am Meere, sondern ziehen auf eine weite Strecke bis zum Cap d'Ortegal in Galizien fort.

Höchst wichtig sind die Verhältnisse des Pflanzen-Wachsthums in den verschiedenen Gebirgen. Wir müssen uns hier auf wenige Andeutungen beschränken.

Im Schwarzwalde nimmt die subalpinische Region in einer Höhe von 4200 Fuß ihren Anfang und macht die Baum-Grenze aus. Nur hin und wieder findet man am steilen, von wenigem Strauchwerk bedeckten Gehänge noch einzelne Streifen mit Roth-Tannen bewachsen; die erhabensten Stellen sind baumlos. Der subalpinischen schließt sich die obere Berg-Region, die der Roth-Tannen an. Sie reicht aus der Höhe von 4200 F. bis zu 2500 Fuß hinab. Große Gebirgs-Strecken erscheinen mit jenen Tannen bedeckt; die Benennung Schwarzwald ist vom dunkeln Grün der Wälder abzuleiten. Weiß-Tannen und Zwerg-Fichten werden kaum bis zur Höhe von 3000 Fuß getroffen. Am Abhange gedeihen, unter dem Schutze der Nadelhölzer: Ahorn, Weiden, Alpenrosen und verschiedene Laubhölzer. Die Matten sind mit duftenden Futterkräutern bedeckt. In 3500 F. findet sich die obere Grenze des Getreides. Die untere Berg-Region wird durch Buchen und Weiß-Tannen charakterisirt; Fichten treten meist vereinzelt auf. An der oberen Grenze, in 2500 Fuß gedeihen noch wilde Kirschen. Von 1300 Fuß bis hinab zum Gebirgsfuße sieht man Nußbäume und Weinstöcke, auf den Höhen Buchen, Eichen, Espen, am Gehänge neben den Weinstöcken mannigfaltige Obstbäume. Die Kastanien folgen dem Fuße der Berge. — In den Alpen, in den Pyrenäen und in den Gebirgen Skandinaviens liegt die Alpen-Region zwischen der Baum- und der Schnee-Grenze. Hier vermißt man Bäume und höher auf-

wärts fehlen auch die Sträucher. Mehrjährige Kräuter, niedrig von Wuchs, aber geziert mit großen Blumen von schöner Farbe, Alpen-Pflanzen, treten auf. In den Alpen, wie in den Pyrenäen und in den Bergen von Schweden und Norwegen, werden, was die Alpen-Pflanzen betrifft, theils die nämlichen Arten getroffen, theils verwandte, indessen haben auch manche Verschiedenheiten statt, so fehlen u. a. in Skandinavien die Alpenrosen. — In der nördlichen Schweiz erreicht die obere Baumgrenze nach Wahlenberg 5600 F., im Walliserlande und in Savoyen nach L. v. Buch 6400 F., an der südlichen Seite des *Mont Rosa* aber nach Welden 7000 F. In den Pyrenäen ist die Baumgrenze an der südlichen Seite in 6900 F., an der nördlichen in 6500 F. Im Skandinavischen Gebirge erhebt sich im S. die Baumgrenze bis zu 3400 F., im W. bis auf 2800 F. In den Alpen und Pyrenäen erscheinen mancherlei Nadelhölzer an der Grenze, in Norwegen und Schweden wird die Birke unter solchen Verhältnissen getroffen u. s. w. *).

Schluchten und Thäler **).

Schluchten sind Rinnen-förmige Vertiefungen, kurz, schmal, schroff ansteigend. Mit ihren obern Enden laufen dieselben nicht selten Mulden-artig aus. Zuweilen verlängern sie sich und erhalten das Ansehen von Kanälen. In manchen Gebirgs-Gegenden bezeichnet man die Schluchten mit den Ausdrücken Klingen oder Tobel.

Die Thäler, vertiefte Räume, welche Höhen trennen, und im Allgemeinen als Ableitungs-Kanäle der Wasser vom Festlande zu betrachten sind, beginnen theils als bestimmte lang gedehnte Schluchten, die Rinnwasser führen und nach und nach zu Weitungen von mehr und minder steilen Gehängen begrenzt sich ausdehnen, theils sind sie flach, ohne Bäche, nur stellenweise sumpfig.

Die Enden eines Thales sind die Grenzen seiner Längen-Ausdehnung. Mit einem Ende verlauft sich ein Thal in die Ebene, oder verbindet sich einem andern Thale, das entgegenge-

---

*) *Ramond, Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. IV, p. 395 etc. Jameson, Edinb. n. phil. Journ. April 1831, p. 56 etc.* Walchner's Geognosie, S. 172 ff.

**) Eine interessante Zusammenstellung über viele Verhältnisse der Thäler von F. v. Strantz findet sich in Berghaus, Ann. der Erd-, Völker- und Staatenkunde, VI. B. S. 118 ff.

sezte Erde zieht am Gebirgs-Abhange hinauf und verfließt allmählig in diesen. Manche Thäler endigen auch im Kessel eines Sees mit enger Mündung. — Nicht selten werden Thäler von größter Längen-Erstreckung in der Mitte der Gebirge getroffen. So hat das Garonne-Thal in den Pyrenäen eine Länge von ungefähr 15 Stunden und das Lavedan-Thal ist 13 Stunden lang.

Die Seiten eines Thales, seine Gehänge, findet man bei Thälern im Gebirge meist rauh, steil, an ihren erhabensten Stellen mit spitzigen Felsmassen besezt; tiefe Furchen ziehen sich an den Wänden herab. Bei Thälern im bergigen Lande sind alle Formen mehr gerundet.

Die Thalsohle, der Thalweg, der Grund eines Thales, ist die in der Regel nicht sehr breite, von den Seiten eingeschlossene Fläche. Die Thalsohle dient meist einem Wasser als Rinnbett und steigt, so wie man sich dem Gebirgs-Joche mehr nähert. Bemerkenswerth, und hinsichtlich der Thalbildung nicht ohne Wichtigkeit, ist der Umstand, daß in manchen Gebirgen der Grund sämmtlicher Thäler, sie mögen weit oder eng seyn, so gleichmäßig ansteigt, wie u. a. im Schwarzwalde. Breite Thäler, welche einen flachen Boden haben, wie z. B. das Rheinthal zwischen Basel und Bregenz, bilden Ebenen von mehr und minder großer Ausdehnung; andere schließen sich. — Die Thäler sind flach, weit oder schmal, seicht oder tief. Sie ziehen gerade, oder sie winden sich und zeigen, in lezterem Falle, selbst bei zahlreichen Krümmungen, einen oft auffallenden Parallelism ihrer Wände, d. h. wenn eine derselben einen auswärts gehenden Winkel macht, so bildet die andere, ihr entgegenstehende Wand, einen einspringenden Winkel.

Das Streichen eines Thales erhält seine Bestimmung durch die Lage der Enden gegen die Welt-Gegenden. In Gebirgen, welche, wie z. B. der Schwarzwald, aus verschiedentlich zusammengehäuften Kuppen bestehen, zeigen die Thäler mannigfaltige Richtungen. Es ist indessen, wenigstens hinsichtlich der Hauptthäler, eine gewisse Gesetzmäßigkeit nicht zu verkennen. So laufen im ganzen Schwarzwalde die längsten und breitesten Thäler gegen W. aus, und entspringen größtentheils in den östlichsten Gegenden, wo noch Grund-Gebirge zu Tage

gehen *). — Schottland wird von NO. gegen SW., also in der Richtung des Hoch-Gebirges, durch ein enges Thal von See zu See, und beinahe bis auf den Meeres-Spiegel durchschnitten; es ist unter dem Namen des großen Glen (*great Glen*) bekannt, endigt gegen O. bei *Inverness* im *Loch Beaulieu*, gegen W. jenseits *Corran Ferry* im *Loch Linnhe*, und hat eine Längen-Erstreckung von $12\frac{1}{4}$ geographischen oder $56\frac{1}{2}$ Englischen Meilen.

Man unterscheidet:

1) Haupt-Thäler, die vom Haupt-Gebirgs-Rücken nach dem Fuße ziehen, und Neben-Thäler, auf einem Gebirgs-Zweige entstehend und bis in's Hauptthal erstreckt. Leztere haben das Eigenthümliche, daß sie oft in der Mitte, wo ihnen kleine Seiten-Thäler zufallen, breiter sind, als bei ihrem Austritt aus dem Gebirge. Haupt-Thäler werden in der Regel durch hohe Wände eingeschlossen, oder von Gebirgen begleitet. Kleine Thäler erscheinen in Hoch-Gebirgen meist sehr eng, rauh und von Wänden begrenzt, die bis an den Thalbach hinabreichen, den sie in ein enges Bett einschließen; sie bilden bei'm Ursprung von Flüssen tief und schroff eingeschnittene, durch Wildbäche zerrissene Schluchten.

2) Längenthäler und Querthäler. Jene ziehen der Hauptkette eines Gebirges parallel, d. h. sie fallen ihrer Richtung nach in die Streichungs-Linie der Gebirge. So sind u. a. das große Thal der Rhone in Wallis und das Innthal Längenthäler; von *Viso* bis zum *Mont Rosa* lauft kein einziges Thal vom höchsten Felsen-Kranze quer durch die Berg-Gruppirungen nach der Ebene, alle sind wahre Längenthäler. Meist findet man die Längenthäler ohne allmähliche Abdachung; häufig zeigen sie große Risse, sind überdeckt mit Schutt und mit Fels-Trümmern und scheiden fast stets Haupt-Formationen von einander (der Inn hat seinen Lauf zwischen Kalkstein und sogenannten Urgebirgen). Was die Schichten-Stellung in Längenthälern betrifft, so senken sich die Schichten entweder von beiden Seiten dem Thale zu, oder sie erheben sich von beiden Seiten gegen das Thal, oder es steigen dieselben von einer Seite an

---

*) S. Merian, geognost. Uebersicht des südlichen Schwarzwalds. S. 14 ff.

und fallen von der andern nach dem Thale hin. — Die Querthäler machen mit Haupt-Gebirgs-Ketten fast stets rechte Winkel, zuweilen durchschneiden sie dieselben auch. Das Thal von *Courmayeur* nach *Aosta* kann als ausgezeichnetes Beispiel eines Querthales dienen. Vom Mont Rosa bis in's südliche Tyrol findet man viele sehr lange und bestimmte Querthäler, welche vom hohen, die Wasser scheidenden, Alpengrat herabziehen und in der Ebene sich öffnen. — Am Ausgange großer Querthäler werden nicht selten weit erstreckte Seen gefunden. So endigen die großen Querthäler vom *M. Rosa* in Seen (Orta- und Langen-See — *Lago maggiore* — Comer-, Iseo-, Ydro- und Garda-See u. s. w.). In den Pyrenäen sind, nach J. v. Charpentier, alle großen Thäler Querthäler. — Am Harze findet der Unterschied zwischen Längen- und Querthälern nicht statt, wenigstens kann darauf keine durchgreifende Abtheilung der Thäler begründet werden. (Zimmermann.)

Querthäler sind besonders geeignet für geologische Beobachtungen, indem sie, als tiefgerissene Spalten, alle Züge durchschneiden und die Quer-Profile der Fels-Schichten oft sehr deutlich wahrnehmen lassen.

3) Strom- oder Flußthäler. Sie sind lang, Rinnenförmig, ziehen sanft herab an den Berg-Gehängen und führen meist einen Strom oder Fluß. See-Thäler gehören den Fluß-Gebieten an, welche mit ihnen verbunden sind und haben nicht selten nach Länge und Breite eine ungefähr gleiche Ausdehnung. (Beispiel das Thal des Bodensees im Rheingebiete.)

Daß Thal-Gründe vormals das Bett eines Sees gewesen, verräth sich durch manche Anzeichen, durch die Lage der Berge, durch die Richtung der Fels-Schichten, endlich durch Natur und Beschaffenheit des Bodens. Das zwischen erhabenen Alpen-Gebirgen eingeschlossene Unter-Innthal in Tyrol war einst ein tiefer See, und der damalige Abfluß desselben, der heutige Innstrom, lief noch in keinem so tief eingeschnittenen Thale, als gegenwärtig. — Meeres-Thäler. Sie sind geschlossen, umgeben von Land, ohne Abfluß; oder geöffnet an einem oder an zwei Enden und dem Ocean unmittelbar verbunden, oder damit zusammenhängend durch ein anderes Meeres-Thal.

In Hoch-Gebirgen findet man die Thäler mitunter sehr hoch über dem Meeresspiegel. Während die See-Thäler in den

Bergen Skandinaviens nur Höhen von 2300 bis 3600 Fuß erreichen, erhebt sich in den Alpen das Engadin-Thal von Zernetz bis zum See von Sils 4400 bis 5600 F., und das Aosta-Thal bis zum See vom Bernhard 1850 bis 7600 F.; in den Anden liegt das Thal vom Desaguadero-Flusse bis zum Illimani-See über 12,000 F.; im Himalaja-Gebirge mißt das Setlej- oder Setlege-Thal, 20 Englische Meilen von seinem Austritt aus dem Gebirge, ungefähr 3900 bis 9700 F. und das Thal vom Spiti 10,400 F. — Auch in Mittel-Gebirgen steigen manche Thäler zu bedeutenden Höhen an. Im Schwarzwalde beträgt die Höhe des Höllen-Thales (Treisamfluß) von Freiburg bis zum Steig ungefähr 800 bis 2600 F.; das Murgthal bis Freudenstadt 2100 F.; das Moselthal in den Vogesen hat von Epinal bis St. Maurice eine Höhe von 970 bis 1800 F. und jenes der Dignon steigt von St. Barthelemi nach St. Lambert bis zu 1070 und 2100 F. an.

Gebirgs-Pässe *).

Gebirgs-Pässe, Alpen-Pässe (*Cols, Ports*) sind Einsenkungen im Laufe des Gebirgs, Querspalten der Bergrücken zwischen steilen Wänden.

Die niedrigsten Stellen auf dem Rücken der Alpen, die den leichtesten Durchpaß gewähren, sind hohe, zwischen den, das Gebirge krönenden, Fels-Pyramiden, eingesenkte Bergthäler. Bald ist die Längen-Erstreckung derselben sehr beträchtlich, bald sieht man sie auf einige Dutzend Schritte beschränkt.

Die absolute Höhe der wichtigsten Schweizerischen und Savoyischen Alpenpässe schwankt zwischen 6,174 Par. F. (*Simplon*) und 10,500 P. F. (*Mont Cervin*); die Pyrenäen-Pässe stehen jenen der großen Apen-Kette wenig nach; der *Port d'Oo* am Anfange des *Lamboust*-Thals, und die *Roland Bresche* liegen beide 9,200 Par. F. über dem Meere. In Skandinavien hat der Paß über das Fielefield-Gebirge, zwischen Bergen und Angerhuus, 3,717 Par. F. Seehöhe. In den Central-Karpathen wird die höchste gemessene Einsattelung, der Kahlbacher

---

*) Rengger, Jahrb. für Min. 1831, S. 239 ff. F. von Strantz, Berghaus, Annalen der Erdkunde. VI. Bd. S. 110 ff.

oder Polnische Grad, 6,595 (oder 6,681) Par. F. über dem Meere, gegenwärtig nicht zum Uebergang benuzt; der Skopa-Paß bei den Kupfer-Schächten, ein Reitweg von Jaworina nach Käsmark, mißt 5,379 (oder 5668) Par. F. Der höchste fahrbare Paß im Jura, der *Col du Mont Tendre*, hat 5,010 Par. F. Seehöhe. In den Vogesen mißt der Paß am *Ballon d'Alsace* 3600 Par. F., und die Päſſe im Schwarzwalde ſcheinen meiſt in ihren Höhen jenen der Vogeſen nahe zu kommen, ſo hat die Weiſſenbacher Schanze 3,358 Par. F. Der Paß bei Arnſtädt, zwiſchen Urach und Graveneck in der Schwäbiſchen Alp, mißt 2,637 Par. F. Im Böhmiſch-Sächſiſchen Erz-Gebirge erreicht der Paß von Johann-Georgenſtadt 2,365 P. F. u. ſ. w. In der Peruaniſchen Anden-Kette hat der Paß von *Altos de los Huessos* am ſüdlichen Fuße des Feuerbergs *Arequipa* eine Seehöhe von 4,137 Meter, und der Paß von *Altos de Toledo* liegt 4,783 Meter über dem Meere. Im Himalaja-Gebirge mißt der Manerang-Paß 17,449 Pariſer Fuß Seehöhe. — Manche Päſſe, wie z. B. der vom Mont Cervin oder Matterhorn und der Gries ſind von Gletſchern eingenommen, welche mitunter eine ſolche Ausdehnung haben, daß man mehrere Stunden über Eis gehen muß.

Keſſel, Becken, Mulden, Wannen.

Keſſel und Becken ſind rundliche Thäler, umſchloſſen von Bergen oder von Hügeln. Sie werden trocken gefunden, oder mit Waſſer erfüllt; leztere gelten als Ueberreſte von Seen.

Unter Mulden und Wannen verſteht man weite Vertiefungen meiſt von eirunder Geſtalt, flach und theils zu mehreren zuſammenhängend.

Bergiges und hügeliges Land.

Das bergige Land läßt keine verbundenen Gruppen wahrnehmen; es beſteht mehr aus einzeln zerſtreuten, nur durch ihre Füße zuſammenhängenden Bergen.

Das hügelige Land hat ſanft anſteigende Erhöhungen, meiſt mit breiten Rücken, die, niedrigen Wellen gleich, ſich unter einander verlaufen und immer flacher und flacher werden, bis ſie zulezt in eine Ebene ausgehen.

Ebenen *).

Die Ebenen sind große, weite, oft unabsehbare Flächen, in der Regel niedrig gelegen, zwischen hohen Bergketten, oder nach einer Seite hin durch Gebirge, nach der andern vom Meere begrenzt; sie zeigen sich nicht unterbrochen durch Bergreihen, ohne Erhabenheiten, oder die wenigen vorhandenen Höhenzüge erscheinen meist unbeträchtlich.

Einige Ebenen sind indessen ausgezeichnet durch ihre Höhenzüge. Dieß ist u. a. bei jenen von Süd-Polen der Fall. Von den Ufern der obern Weichsel und Oder, innerhalb des Busens, welchen die Karpathen und Sudeten bei ihrer gegenseitigen Annäherung bilden, breitet sich eine Ebene aus, deren mittlere Meereshöhe 800 bis 900 Par. F. beträgt; aber darüber ragen sehr viele einzelne Höhen bis zu 1200 und 1600 Par. F. empor. Einen charakteristischen Höhenzug hat die Ebene an ihrer östlichen Grenze, der aus SOS. nach NWN. sich erstreckt und dessen isolirte und pittoreske Felsen bis zu 1473 F. ansteigen **).

Hinsichtlich ihrer Meereshöhe zeigen die Ebenen große Verschiedenheiten. Manche findet man nur wenig erhaben über den Spiegel des Oceans.

Vom Atlantischen Ocean bis zum Indus, vom Mittelmeere bis zum Fuße des mit Schnee überdeckten Semeho-Gebirges in Habessynien — welches mit dem Mond-Gebirge und den Mandara-Bergen, sowie mit dem Quellen-Lande des Senegal ein Joch von Urgebirgen quer durch die Mitte von Afrika bildet — erstrecken sich über Hunderttausende von Quadrat-Meilen, wenn auch oft ihren Namen ändernd, die Libyschen Ebenen. Ein ebener oder sanft Wellenförmiger Boden, 100 bis 200 F. über dem Meere erhaben, bildet ihren Grund, der von 100 bis 300 F. hohen Felsbänken mit söhliger Schichtung und oft schroffem Abfalle in Form von Plateaus durchzogen wird. Geringere und stärkere Einsenkungen im niedrigern Theile des Bodens, wohin sich aus nahen Höhen das eingesogene Regenwasser sammelt, oder wo eine mit dem Nil oder einem andern Wasser-Behälter in Verbindung stehende, die Wasser leitende, Mergel-Schichte Quellen zu Tag führt, bilden die Oasen mit schwachem Gestrüpp besezt ***).

---

*) Zum Nachlesen: Link, Handbuch der physikal. Erdbeschreibung, I. Thl. S. 166 ff. Ebel, Bau der Erde, II. Bd. S. 151 ff. v. Strantz, Berghaus, Annalen der Erdkunde, VI. Bd. S. 118 ff.

**) Pusch, geognost. Beschreibung von Polen, I. Thl. S. 33 ff.

***) „Diese unter dem altägyptischen Namen Oasen bekannten, bald mit Inseln im Sandmeere, mit den Flecken des Parderfelles und selbst von neueren Reisenden mit Erdstürzen verglichenen, und seit alter Zeit in

Das sogen. Tiefland ragt selbst unter den Meeres-Spiegel hinab. So u. a. im westlichen Asien, wo eine Strecke von mehr als 10,000 geographischen Quadrat-Meilen Flächengehalt hin und wieder bis zu 300 F. unter das Meeres-Niveau sich senkt. Die Binnen-Wasser des Kaspischen Meeres und des Aralsees erfüllen die niedrigsten Stellen. — Als die tiefern Theile vieler Ebenen sind die Strom-Thäler zu betrachten.

Bergebenen (Hochländer, *plateaux*, *table lands*) liegen zwischen Gebirgsketten. Die erhabensten und größten Hochländer der Erde, die Gobische Steppe, die große Bucharei und Tibet, finden sich zwischen den höchsten und größten Bergketten der Erde. Viele Bergebenen dürften, bei Erhebung der Berge, mit emporgehoben worden seyn. Selten stellen sie sich ganz flach dar, meist treten hin und wieder einzelne Berge und selbst kleine Bergzüge hervor.

Europa hat mehrere bedeutende Bergebenen. Die Böhmische Ebene ist gegen NO. und W. umschlossen, nach Süden hin senkt sie sich der Donau zu, ohne von beträchtlichen Erhöhungen eingefaßt zu seyn. Die Baierische Hochebene, von 1569 F. Meereshöhe, ist nach SO., S. und SW. von den Alpen umgeben, gegen N. begrenzt sie der Böhmische Wald, im W. liegt die Schwäbische Alp, und nach N. trennt sie der niedrige Bergzug, welcher von den Gebirgen Schwabens nach dem Böhmer Walde hin sich erstreckt, von der Fränkischen Ebene. Durch das Donau-Thal sind die Böhmischen und Baierischen Bergebenen verbunden. Die Fränkische Bergebene hat gegen O. das Fichtel-Gebirge, nach N. die Berge, welche mit dem Thüringer Walde zusammenhängen und nach W. hin die Berge, welche dem Odenwalde und dem Spessarte sich anreihen. Alle diese Bergebenen sind von bedeutender Höhe und für ihre Breitengrade kalt. Eine weit ausgedehnte Ebene fängt südlich der Kreide-Berge an der Nordküste Frankreichs an, breitet sich über Holland aus, zieht sodann durch das nördliche Westphalen und das nördliche Niedersachsen, durch Pommern, die Mark und Schlesien bis an die Gebirge von Oberschlesien, nimmt Preussen und Polen ein, vom Meere bis an die Karpathen, endlich Rußland von dem Finnischen Gebirge und dem weißen Meere an bis zu den Vorbergen des Urals und südwärts bis zum Ausflusse des Dniesters und Dniepers bis zum Krymischen Gebirge. — Im Himalaja-Gebirge, und

---

einen poetischen Nimbus gehüllten, vertieften Landstrecken, sind weder erhaben wie Inseln, noch flach wie farbige Flecken, noch trichterförmig wie Erdstürze, und ihre Fruchtbarkeit ist nur befriedigend im Vergleich zur oden Wüste.“ Ehrenberg, Abhandl. der K. Akad. der Wissenschaften u Berlin aus dem Jahr 1827. Berlin 1830. Phys. Kl. S. 73 ff.

zwar im Bezirke von Ladak, erreicht die Hochebene eine Höhe von 15469 Par. F. — Um von kleineren Hochebenen ein Beispiel zu geben, gedenken wir des Harzes. Hier findet man drei bis vier Hochebenen, um welche herum sich Berg-Gruppen ordnen *).

Nur selten besteht der Grund der Ebenen aus festem Fels — so wird z. B. ein Theil der Ebenen Süd-Polens von dichtem Jurakalke gebildet — häufiger ist der Boden bis zu gewisser Tiefe zusammengesezt aus Sand, welcher Geschiebe in zahlloser Menge einhüllt, zuweilen auch mit Thonlagen wechselt, und aus solchem Schuttlande treten nur stellenweise die festen Felsmassen der Tiefe hervor. Hin und wieder ist der Sand gemengt mit, gewöhnlich zermalmten, Resten von Meeres-Schalthieren. Ferner finden sich in den Ebenen mehr oder weniger ausgedehnte Moore. Auf manchen Ebenen besteht das Pflanzen-Wachsthum vorherrschend aus *Ericeen* (zumal *Erica vulgaris*, Heidekraut); daher der Name Heide, Heideländer (Lüneburger-, Sennerheide u. s. w.). Für die mit Gräsern oder mit kleinen dicotyledonischen Pflanzen bedeckten Ebenen hat man den Ausdruck Steppen (Ungarische Steppen; dahin auch die unabsehbaren Steppen, die *Llanos* von Süd-Amerika, welche A. v. Humboldt so meisterhaft schilderte).

Ursprünglich mögen die meisten Ebenen überdeckt gewesen seyn mit Meereswasser; als wahrer Meeresboden der Vorzeit aber gelten nur die mehr niedern unter ihnen. Sie zeigen, da wo sie ältere Gebirge begrenzen, noch Spuren vormaliger Wellenschläge und Brandungen. Manche Ebenen hängen zu mehreren zusammen und liegen, Stockwerken gleich, über- oder richtiger hintereinander; dieß deutet einen langen Aufenthalt der Wasser im Becken an, von denen eines in das andere sich ergossen hat.

Meeresboden.

Der Meeresboden oder Seegrund, die ganz allgemeine, mit Wasser erfüllte Vertiefung, ist als eine Fortsetzung des Landes zu betrachten, womit er, was Material und Gestalt-Verhältnisse betrifft, übereinstimmt; denn es bildet derselbe

---

*) Zimmermann, das Harz-Gebirge u. s. w. I. Thl. S. 19 ff.

keine ebene Fläche, keine regelmäßige Höhlung, sondern er hat, gleich dem Lande, Berge und Hügel — Inseln und Klippen — Thäler u. s. w. Unsere Kenntniß vom Boden des Meers muß übrigens als sehr unvollkommen gelten. Die Tiefe ist unsern Augen entzogen; ihre Formen lassen sich blos beurtheilen nach den Felsen und Bänken, welche über die Wasserfläche sich erheben, oder durch Versuche mit Sonden. Im Allgemeinen scheint der Meeresboden weniger ungleich, als die Außenfläche des Festlandes. Er nimmt an Tiefe zu, je weiter derselbe vom Ufer entfernt ist, und die Tiefe steht meist in gewissen Verhältnissen zur Höhe nachbarlicher Küsten. Bei niedrigen, flachen Ufern ist auch der Meeresboden flach, so u. a. an der Küste von Holland; bei steilen Gestaden findet man tiefen Seegrund, wie namentlich an der Küste von Bretagne und an den Ufern von Griechenland, wo die Gestade häufig wahre Berge sind. — Indessen ist diese Regel keineswegs ohne Ausnahme. So trifft man am flachen Ufer von Irwin in Schottland in geringer Weite schon eine Tiefe von 30 bis 33 Fuß. — Daß der Meeresboden, wenigstens hin und wieder, Gruppen und Ketten von Bergen aufzuweisen habe, ergibt sich aus den Inseln und Klippen, die wir bald gruppenweise versammelt sehen, wie u. a. im Archipelagus, bald so, daß sie einander in gewissen Richtungen folgen, wie z. B. die kleinen Antillen, die kleinen Maldiven u. s. w.

Unter Bänken versteht man Erhöhungen des Meeresbodens, meist so beträchtlich, daß sie Untiefen und seichte Stellen machen, zuweilen selbst über dem Wasser hervorragen. Die Bänke werden unterschieden in Sand-, Austern- und Korallen-Bänke.

Eine denkwürdige Eigenthümlichkeit in den Schottland umgebenden Meeren sind die Sandbänke, welche, zumal an der Ostküste, so weit hinaus sich erstrecken. Nach Pennant dehnt sich eine unermeßliche Sandbank, unter dem Namen *Long-Fortis* bekannt, aus der Nachbarschaft von *Durham* in England in gerader Richtung bis zum Vorgebirge von *Kinnaird*, sie bildet gewissermaßen eine sehr große Bucht, und weithin, vor dem Vorgebirge von *Kinnaird* und *St. Abest* sind noch zwei andere kleine Bänke.

Riffe sind Reihen von Sandbänken, oder von Korallen-Felsen, die an den Küsten gefunden werden.

Sehr interessante Beobachtungen über Entstehungsart, Ausbildung und über die Eigenthümlichkeiten der Korallen-Inseln theilte Chamisso mit *). Die niedern Inseln der Südsee und des Indischen Meeres verdanken zum Theil ihren Bau mehreren Arten von Zoophyten. Die steinigten Polypiten vermehren sich in Gegenden, wo eine beträchtlich hohe Temperatur anhaltend herrscht, wo das Land durch tiefe Buchten eingeschnitten ist, am stärksten. Die gegenseitige Lage solcher Eilande, die Reihen oder Gruppen, welche sie ausmachen, berechtigen zu glauben, daß die Thiere ihren Bau, ihre Kalkstein-artigen Häuser, auf Meeres-Untiefen, oder auf die Gipfel submarinischer Berge gegründet haben. Sie nähern sich im Fortwachsen mehr und mehr der Oberfläche des Wassers nnd vergrößern zugleich den Umfang ihrer Werke. Ist ein Riff so hoch, daß es, bei niedrigem Wasserstande, zur Zeit der Ebbe fast trocken wird, so hören die Thiere auf höher zu bauen, während die untere Hälfte längst schon von allem Leben verlassen und Bestandtheil der festen Erdrinde geworden ist. Die brennende Sonne vereinigt die Korallen-Bruchstücke, die Muschel-Schalen und andere Körper mancherlei Art, welche die Fluth dahin führt, vermittelst des bindenden Kalksandes, der aus der Zerreibung jener Gehäuse entstand, zu einem Ganzen, das allmählich, durch stets neu aufgeworfene Schalen, an Dicke zunimmt, so daß es nur zu gewissen Jahreszeiten von hohen Fluthen überdeckt wird. Im Kalksande finden die strandenden, keimenden Baum- und Pflanzen-Saamen einen schnell treibenden Boden. Auch ganze Baumstämme von andern Ländern und Inseln, durch Flüsse und Strömungen weggeführt, werden hier niedergelegt. Mit ihnen kommen Eidechsen und Insekten als die ersten Bewohner vor. See-Vögel nisten auf der neuen Insel, noch ehe die Bäume sich zu einem Walde vereinigen. Verirrte Land-Vögel suchen hier Zuflucht. Die Erde, aus Verwesung der Baum-Blätter entstanden, ist fruchtbar. Nun schlägt der Mensch seine Hütte auf dem Eilande auf. — Am Rande der Gruppen solcher Korallen-Inseln hat das Meer meist eine sehr beträchtliche, oft eine unergründliche Tiefe; man war daher der Meinung, der Bau der Zoophyten reiche hinab bis auf den See-Boden. Allein nach den Beobachtungen von Quoy und Gaymard **), welche Freycinet auf seiner Expedition begleiteten, gibt es keine einigermaßen beträchtliche Inseln, die durchaus von Korallen erbaut wären, sondern sie bedecken nur bereits vorhandene Fels-Schichten mit mehr oder weniger starken, jedoch selten einige Toisen an Mächtigkeit übersteigenden, Lagen oder Rinden. — Die Zoophyten bedürfen zu ihrem Leben des Lichtes; man kann den Anfang ihrer Baue nicht tiefer als höchstens dreißig Fuß annehmen; denn aus größern Tiefen als etwa 25 bis 30 Fuß hat man, weder mit dem Anker noch mit dem Senkblei, Stücke von Asträen — und Thiere dieses

*) In Kotzebue's Entdeckungs-Reise. Weimar, 1821. III. Bd. S. 106 ff. u. 187 ff.

**) *Annales des Sciences naturelles. Vol. VI, p. 273 etc.*

Geschlechts sollen allein fähig seyn, beträchtliche Flächen zu bedecken — mit herauf gebracht. An den Stellen, wo gegenwärtig Korallen-Eilande befindlich, müssen, ehe die Bildung derselben begonnen, Untiefen vorhanden gewesen seyn, entstanden durch Erhöhungen des Meeres-Bodens vermittelst vulkanischer Auftreibungen. In der Gegend des großen Ozeans, wo man die Korallen-Inseln trifft, finden sich sehr viele Vulkane; Erdbeben gehören auf mehreren dieser Eilande zu den gewöhnlichen Erscheinungen; manche ruhen auf basaltischen Gesteinen u. s. w. *). — Manche Versteinerungs-reiche Kalk-Gebirge, z. B. jene, die am südlichen Abhange des Thüringer Waldes die Thäler begrenzen helfen und vielartige Einbiegungen wahrnehmen lassen, sind wohl nichts anderes, als die ehemaligen Ufer eines großen Sees, oder gar die Küsten eines Meeres der Vorwelt **).

Die Seiten des Meeres-Bodens, die relativen Enden des Landes, **Ufer, Küsten**, sind bald hoch und mehr oder weniger steil, bald flach.

Senkrechte Küsten, *falaises*, bildet u. a. die Kreide, wo sie das Meer begrenzt; die *falaises de la Manche* fangen am *Cap de la Hève* an und setzen fort bis jenseits *Calais*, wo die Dünen beginnen.

Dünen nennt man die Küsten, durch Sand entstanden, welchen Meereswellen aufführten, oder Flüsse zusammenschwemmten. **Strand** ist der Theil des Meeresufers, welchen die Fluth bedeckt und die Ebbe trocken legt. An gewissen Stellen wird die Küste, je nach der verschiedenartigen Beschaffenheit des sie zusammensetzenden Gesteins, vom Meere angegriffen.

So steht z. B. die Englische Abtei **Whitby** nahe am Rande eines Felsen-Abhanges, von Schiefer-Gesteinen gebildet, den die rückkehrenden Fluthen immer mehr unterwühlen. Bei ihrer Erbauung, 656, soll die Abtei über eine Meile vom Meere entfernt gewesen seyn, gegenwärtig liegt sie nur etwa 200 Ellen davon.

Zu den auffallendsten und räthselhaftesten geologischen Erscheinungen gehören die *Fjorde* oder **Küsten-Einschnitte**, welche mehrere Länder des Nordens gemein haben, die aber der Westküste von **Norwegen**, zumal da, wo krystallinische (soge-

---

*) Ueber Korallen-Bildungen, namentlich auch über das Alter der bekannten Korallen-Inseln, findet man interessante Zusammenstellungen und Nachweisungen in **Cuvier's** Umwälzungen der Erdrinde. Uebersezt von **Nöggerath**. II. Bd. S. 82 ff. und in von **Hoff's** Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erd-Oberfläche. III. Thl. S. 61 ff.

) v. **Schlotheim, Denkschr. d. Akad. der Wissenschaften zu München. Bd. VI. S. 13 ff.

nannte) Urgesteine mit dem Meere in Berührung stehen, besonders eigenthümlich sind.

C. F. Naumann, der mehrere dieser *Fjorde* besuchte, bemerkt Folgendes über ihre Bildungsweise. „Wenn wir auf die Inseln in Hinsicht auf die Conture der einzelnen und auf die Lage der *Fjorde* zwischen denselben einen übersichtlichen Blick werfen, um die Abhängigkeit der äußern, sekundär rückständigen Form, vom innern ursprünglich gegebenen Felsanbau zu erkennen, so ist einleuchtend, daß die ganze jetzige Gestalt der Umrisse unmittelbar im Streichen der Parallel-Struktur der verschiedenen Gebirgsmassen vorgebildet war. So wenig wir uns überreden können, diese *Fjorde*, welche in ihren Anfängen so tief im Gebirge liegen, und dort mit senkrechten Wänden in eine Tiefe von mehreren hundert Fäden unter, in eine Höhe von mehreren tausend Fuß über den See-Spiegel reichen, seyen ursprünglich durch Wasserfluthen in das feste Gestein hineingesprengt worden; so wenig kann es unsere Meinung seyn, diese Felsenschlünde in ihrer jetzigen Weite und Gestalt sogleich nach der ersten Sprengung zu präsumiren. Durch ein von unbekannten Kräften verursachtes Zerreissen oder Bersten der Massen in horizontaler Richtung entstanden senkrechte Klüfte, welche der Wasserfluth Zugang in die Eingeweide des Gebirgs und Spielraum zu der allerfürchterlichsten Thätigkeit eröffneten. Aber nur so, nur als ein horizontales Voneinander-Reissen können wir jene ursprüngliche Katastrophe betrachten, keineswegs als ein Einsinken gewisser Gebirgs-Theile in unbekannte Tiefen, oder ein Umstürzen oder Aufrichten ganzer Schichten-Systeme.“ (Beiträge zur Kenntniß Norwegens. Thl. I, S. 182; Thl. II, S. 157.)

Sechster Abschnitt.

Luft und Wasser, den Erdkörper umgebend und bedeckend.

Die Kenntniß der Hülle aus luftförmigen und wässerigen Flüssigkeiten, Atmosphäre und Wasser, den Erdkörper umgebend und überdeckend, ist für den Geognosten wichtig wegen dem Einfluß, den jene Fluida bei den Umformungen, bei den Aenderungen üben, welche die Felsmassen erlitten haben und noch fortdauernd erleiden.

Atmosphäre.

Die Luft — das Flüssige nach allen Seiten die Erde umgebend und in der Gesammtmasse die Atmosphäre bildend, —

besteht aus einem Gemenge von Stickgas, Sauerstoffgas, kohlensaurem Gas und Wasserdampf. Sauerstoffgas und Stickgas verhalten sich, wenn man die übrigen, in sehr wandelbaren Verhältnissen hinzutretenden, Stoffe nicht beachtet, wie 21 : 79. Dieß Verhältniß ist dasselbe in allen Gegenden, zu allen Jahreszeiten, bei allen Witterungen und bei den verschiedensten Winden. Es erleidet in der mannchfaltigsten Höhe, in Thaltiefen, über Gletschern und unter den vielartigsten Breiten keine Aenderung.

Gay-Lussac stieg in einem Luft-Ballon am 16. September 1804 bei Paris 21,600 F. hoch. Die Zerlegung der gesammelten Luft gab dasselbe Resultat, wie die aus der Mitte der Stadt entnommene. — Hauptmann Lunardi aus Lucca erhob sich am 15. September 1789 bei Neapel in einem Luft-Ballon bis zur Höhe von 23,513 Par. F. über das Meer. — A. von Humboldt gelangte auf dem Chimborazo bis zu einer Höhe von 18,186 Par. F.

Die Atmosphäre ist der Sammelplatz aller Dünste, welche von der Erde aufsteigen. Je wärmer die Temperatur, um desto mehr Wasserdünste nimmt die Luft auf. Oertliche Verunreinigungen der Luft sind: Salzsäure, über dem Meer und in dessen Nähe, wenn lange Zeit hindurch kein Regen gefallen ist; hydrothionsaures Gas, über Schwefel-Quellen; Sumpfluft über Sümpfen u. s. w.

Auf die Bildung des Dunstkreises mußte das Festwerden der Felsmassen mehr oder weniger wesentlich einwirken. Die Atmosphäre erhielt neue Mischungen, und mit den aufsteigenden gasartigen Substanzen ging eine große Masse von Wärmestoff in den neuen Dunstkreis über *).

Selten ist die Atmosphäre vollkommen ruhig. Einzelne ihrer Theile bewegen sich fast stets in mehr oder weniger konstanter Richtung. Sie bilden Luftströme, Winde, die unregelmäßige sind oder regelmäßige, wenn sie in gewissen Gegenden, zu gewissen Zeiten, eine bestimmte Richtung wahrnehmen lassen.

Zu den denkwürdigsten Erscheinungen der Atmosphäre gehören die Meteorsteine oder Aerolithe.

Mit einem Feuer-Meteore fallen sie aus der höhern Atmosphäre, unter heftigem Getöse und Erschütterung der Luft, in größerer oder gerin-

---

*) A. v. Humboldt in v. Moll's Jahrb. d. Berg- und Hüttenk. III. Bd. S. 11 ff.

gerer Menge, und in mehr oder weniger beträchtlichen Massen herab, ganz oder zerplazt zu Stücken, meist erhizt, mit sichtbaren Spuren vorhergegangenen Schmelzens oder Zusammensinterns, und unter Verbreitung eines Schwefelgeruchs. Die Meteorsteine sind oft ziemlich vollkommene sphäroidische oder prismatoidische Massen, jedoch stets an Ecken und Kanten rundlich. Sie erscheinen, bei genauer Untersuchung, als zusammengesezt aus mancherlei metallischen, erdigen u. a. Bestandtheilen, wie zackiges, zähniges und eingesprengtes Gediegen-Eisen, Theilchen von Augit, Labrador, Leberkies, Olivin u. s. w. (Solche Gemenge zeigen in mehrfacher Beziehung die auffallendste Aehnlichkeit mit gewissen Doleriten.) Innen graulichweiß, außen mit schwarzer schlackiger Rinde. Die Niederfälle haben durchaus nichts Periodisches; sie sind ohne Verbindung mit andern meteorischen Phänomenen unabhängig von Allem, was auf die Erde sich bezieht, d. h. von Jahres- und Tages-Zeiten, Welt-Gegenden, Wetter u. s. w. Ob die Meteorsteine lunarischen, atmosphärischen, tellurischen oder kosmischen Ursprungs seyen, ist eine nicht entschiedene Streitfrage der Physiker. Die zulezt erwähnte Hypothese, d. h. daß die herabfallenden Massen aus dem allgemeinen Weltraum kommen, am frühesten von Chladni aufgestellt, hat die meiste Wahrscheinlichkeit für sich. — Morgenländische Schriftsteller reden, wie wir durch von Hammers Mittheilungen wissen, von „Luftsteinen“ die u. a. in Aegypten im Jahre 855 oder 856 nach Christus niedergefallen.

Von andern meteorischen Substanzen, welche in Rußland niederfielen, gab R. Hermann Nachricht. Es gehören dahin der sogenannte brennbare Schnee (Uranelain), die mineralischen Hagelkerne u. s. w. Im März 1832 fiel im Moskauischen Gouvernement, zugleich mit Schnee, eine durchsichtige, Wein-gelbe, elastische, dem Kirschgummi ähnliche, klebende Masse, so daß die Erde, in einer Ausdehnung von 80 bis 100 Quadratruthen, 1 bis 2 Zoll und höher, damit bedeckt war. Die Masse, von 1,100 spezifischer Schwere, brannte, unter Schaum und Oelgeruch, mit klarer blauer Flamme, ohne Ruß. Als Mittel mehrerer Analysen ergaben sich folgende Bestandtheile: Kohlenstoff 61,5, Wasserstoff 7,0, Sauerstoff 31,5. Wie dieser Stoff in die Luft gekommen, da er nicht flüssig ist, auch mechanisch durch Stürme, oder durch elektrische Anziehung nicht gehoben worden seyn kann, weil er sich auf der Oberfläche der Erde nicht vorfindet? Der Uranelain muß sich in der Atmosphäre aus seinen Elementen gebildet haben. Aber wodurch diese Bildung erregt worden? Ob durch belebte Organe uns noch gänzlich unbekannter Luft-Bewohner? Oder durch uns nicht bekannte chemische Prozesse? — Am 15. August 1824 fiel bei Sterlitamansk, im Orenburgischen Gouvernement, Hagel, der kleine in Eisenoxyd-Hydrat veränderte Eisenkies-Krystalle zu Kernen hatte. (Poggendorf, Ann. d. Phys. XXVIII. Bd. S. 566 ff.) Auch in der Irländischen Grafschaft Majo beobachtete man, am 21. Junius 1821, einen Hagel mit Kernen von Eisenkies-Krystallen.

Die Atmosphäre hat, nach den aus der Strahlenbrechung gezogenen Schlüssen, eine Höhe von weniger als 10 geographischen Meilen. In der Nähe der Erd-Oberfläche, gegen alle strahlende Wärme geschüzt, erreicht die Luft keine höhere Temperatur, als 37° R. Die größte Kälte, welche in freier Luft beobachtet worden, übersteigt nicht — 40° R. Die jährliche mittlere Luft-Temperatur auf dem Festlande beträgt nirgends über 22° R., auf dem Meere 20°, 4 R. Die Temperatur nimmt nicht allein von dem Aequator nach den Polen hin ab, an Punkten, die gleich hoch über dem Meeres-Spiegel liegen, sondern auch aufsteigend von der Erde in einem viel schnelleren Verhältnisse. Diese Abnahme ist am stärksten frei aufsteigend von der Erdoberfläche aus; schwächer, wenn man sich an einzelnen steilen Bergspitzen erhebt, und geringer auf großen Hochebenen, wo ein beträchtlicher Theil des festen Erdkörpers in die Atmosphäre hineinragt *). Das Vorkommen versteinerter Thiere und Pflanzen hat zum Schlusse geführt, daß die Temperatur von Luft und Wasser nicht immer so war, wie gegenwärtig, an den verschiedenen Stellen der Erde, daß sie in mittlerer Breite der nördlichen Hemisphäre einst höher gewesen seyn müsse.

A. v. Humboldt sagt, in seinen Untersuchungen über das Klima Asiens und über die Beziehungen der Temperatur des Bodens zum Erhaltenseyn weicher Thiertheile antediluvianischen Ursprungs in demselben: wenn man nördlich vom 46. bis 50. Breite-Grade von Europa nach Asien vorangeht, so ist eine immer zunehmende Verminderung der mittlern Jahres-Temperatur und eine zunehmende Differenz zwischen der Temperatur des Sommers und des Winters zu beobachten. Die Ursachen liegen für Europa in jener Breite: 1) in den herrschenden Westwinden, die mit einer Wassermasse in Berührung gewesen, deren Temperatur selbst im Januar nicht unter 9° C. sinkt; 2) in der Lage nordwärts von ausgedehnten Aequatorial-Festländern, aus welchen die aufsteigenden Luftströmungen große Wärme-Massen nach N. bringen; 3) in dem Reichthum an Meerbusen und Seeküsten, welche leztere entweder alle nach S., oder frei dem Golfe gegenüber liegen, den der warme Golf-Strom im Polareise geöffnet hat. Ueberhaupt aber sind in den gemäßigten Zonen die Westküsten stets um Vieles wärmer, als die Ostküsten. In allen diesen

---

*) De la Beche, Handb. der Geognosie, bearbeitet von Dechen, S. 6 ff. und 15 ff. enthält interessante und wichtige hieher gehörige Zusammenstellungen verschiedener Beobachtungen.

Beziehungen steht Asien gegen Europa zurück; und während es 4) gegen N. ganz offen daliegt, hat es gegen S. eine ununterbrochene Kette hoher Schnee-Gebirge, welche alle aus SO. kommende Luft-Strömungen bedeutend abkühlen. Der östlich von Petersburg gelegene Theil von Europa und ganz Asien in dieser Breite haben daher ein kontinentales Klima mit exzessiven Graden der Temperatur im Sommer und im Winter, wenn man es mit dem Küstenklima West-Europas und dem viel gleichförmigern Nord-Amerikas vergleicht, so daß zu Astrakan die Trauben so gut reifen, als in Italien und auf den Kanarischen Inseln, obschon zu Kislar, in der Breite von Avignon, das Thermometer oft auf — 28° und — 30° C. sinkt. Daher scheint sich das Phänomen des Erhaltenseyns weicher thierischer Theile im Boden Siberiens an der Mündung der Lena und an den Ufern des Wilhoui einfacher erklären zu lassen, als durch die frühere Annahme einer plötzlichen Temperatur-Erniedrigung in jenen Gegenden, denn Humboldt beobachtete zwischen dem 54° — 58° N. Br., bei einer mittägigen Luft-Temperatur von 25° — 30° C., vier nicht sehr tiefe Brunnen, deren Wasser, ohne Spuren von Eis an der Seite, nur + 2°, 6 und + 1°, 4 zeigte. Im 56° N. Br. zwischen Tobolsk und Jakutsk fand Ermann eine Quelle bei + 24° Luft-Temperatur auf + 0°, 7 bis + 3°, 8 C. Zwischen dem 60° und 62° N. B., — dort in etwas erhöhten Gegenden, hier in den Steppen — blieb der Boden 12 bis 15 F. tief gefroren. Zu Bogoslowsk beobachtete Humboldt in einem, in beschatteten Torfboden gegrabenen, Brunnen von 6 F. Tiefe an eine 9½ F. dicke Schicht gefrorner Erde von kleinen Eisgängen durchsezt. Zu Jakutsk ist, der hohen Luft-Temperatur ungeachtet, das unterirdische Eis eine allgemeine und unausgesezte Erscheinung, so daß man auf sehr beträchtliche Zunahme der Eisschicht von hier bis zur Lena-Mündung in 70° N. B. schließen darf. Demungeachtet gehen noch jezt einige Thier-, namentlich Tiger-Arten, die man als Eigenthum der warmen Zonen anzusehen gewohnt ist, bis in die Kirgisen-Steppen, an den obern Irtisch und weiter in Siberien hinauf; und die Haar-Bedeckung des fossilen Siberischen Elephanten macht es wahrscheinlich, daß auch er einst in Siberien gelebt habe. Führte nun irgend eine Katastrophe den Untergang dieser und anderer Thierarten während des Siberischen Winters herbei, so vermochten unbedeutende Erd-Erschütterungen die Versenkung der Leichname in den Boden zu bewirken, der bis zu beträchtlicher Tiefe gefroren war, und so die weichen Theile gegen weitere Zersetzung schützen konnte.

Weltmeer *).

Das Meer, der Ocean, die das Festland nach allen Seiten umgebende Wasser-Sammlung, ist ein unter sich verbundenes Ganzes; es gibt nur ein Meer, die einzelnen Meere, welche man durch besondere Benennungen unterscheidet, sind Theile eines und des nämlichen Meeres. Ins Meer ergießen sich, unmittelbar oder mittelbar, alle Ströme der Erde. Durch die, zumal in heissen Himmels-Strichen starke, Ausdünstung gibt das Meer dem Lande einen Theil von dem zurück, was es empfangen hatte.

Das Meer hat eine gleiche Höhe; d. h. seine Oberfläche ist überall gleich weit entfernt vom Mittelpunkte der Erde. Seine Tiefe ist, nach dem Oertlichen, sehr verschieden, seichte Stellen wechseln mit grundlosen oft in geringer Entfernung. Selten hat man mit Sonden von 3000 Fuß den Grund nicht erreichen können. Eine Tiefe von mehr als 12 bis 15000 F. ist nicht wohl anzunehmen. Anson fand, im S. der Küste von Brasilien, mit einer 900 F. messenden Schnur, nirgends Grund; Forster traf in südlicher Breite häufig unergründliche Stellen; Scoresby wandte im Polarmeere eine 1200 Toisen lange Schnur an, ohne den Grund zu erreichen.

Für einen vormaligen höhern Stand der allgemeinen Wasserfläche sprechen manche denkwürdige Beweise; dagegen will man hin und wieder auch durch Thatsachen ein Vorrücken des Meeres darthun **).

So werden Ueberbleibsel marinischer Thiere, eingeschlossen in Bänken festen Gesteins, an sehr erhabenen Stellen gefunden; dieß würde für ein einstiges höheres Niveau des Meeres sprechen, allein bei Erscheinungen, wie diese, ist immer erst über die Frage zu entscheiden, ob die, pelagische Ueberreste umschließenden, Felsmassen nicht durch plutonische Gewalten an ihre gegenwärtigen hohen Punkte emporgehoben wurden. — Hin und wieder hat man unverkennbare Spuren alter Ufer nachgewiesen. Städte, die ursprünglich am Meeresufer erbaut wurden, liegen jezt in

---

*) Interessante Thatsachen zur Naturgeschichte des Oceans, ausgezogen aus See-Tagebüchern von Rensselaer, finden sich in Silliman, *American Journal. Vol. V, Nro. 1.*

**) Man vergleiche: Hoff, Veränderungen der Erd-Oberfläche. I. Bd. S. 401 ff., so wie Bruncrona und Hällström, Poggendorff's Ann. d. Phys. II. Bd. S. 308 ff.

geringerer oder größerer Entfernung von der Küste. So hatten manche Orte in Lappland einst bequeme Einfahrt für Schiffe; gegenwärtig beträgt ihre Entfernung vom Meere 3—4000 Schritte und darüber. In Schweden erndtet man jezt an Stellen, wo vormals Fischerei getrieben wurde. Die Stadt *Fréjus* im Var-Departement lag zur Römerzeit am Meeresufer und hatte einen geräumigen Hafen; heutigen Tages liegt jene Stadt mitten im Lande. Beobachtungen, auf die Verhältnisse dortiger alterthümlicher Gebäude gestüzt, beweisen, daß der Zurückzug der Wasser noch immer fortdauert *). (Allein es ist bei gar manchen Fällen der Art möglich, daß die Ufer durch Anhäufungen vorgerückt sind, oder daß Theile des Meeres-Bodens erhöht worden.) — Bayfield berichtet — in seinen interessanten Mittheilungen über die Geognosie von der Nordküste des St. Lorenz-Flusses und Golfes an der Mündung des *Saguenay (London and Edinburgh phil. Mag. Vol. IV, p. 51 ect.)* — von mehreren durch ihn wahrgenommenen Niveau-Aenderungen. Auf den Mingan-Inseln sieht man eine Uebereinander-Folge früherer Gestade, wovon das vom Meer entfernteste und nun mit Bäumen bewachsene, 60 Fuß über dem höchsten Meeresstande hat. In der Bucht der Sieben-Inseln, so wie in einigen andern, und an der Mündung der Thäler gegen die See, sieht man parallele Sandstreifen, wovon einige bis zu 10 Fuß Höhe erreichen und Konchylien enthalten, wie solche heutigen Tages noch im Lorenz-Flusse leben. Die Aenderungen im Niveau sollen nicht dem Sinken des Wassers, sondern wiederholten Hebungen des Landes zuzuschreiben seyn. — Hierher auch die bekannten, in früheren und späteren Zeiten so viel besprochenen, Erscheinungen am Serapis-Tempel von *Pozzuoli*. Der Fußboden des Tempels — neuerdings ist man geneigt, denselben für ein Badehaus anzusehen — wird, beim höchsten Wasserstande, 1 Fuß vom Meere bedeckt. Noch drei Marmor-Säulen, 42 F. hoch, stehen aufrecht. Vom Fuß-Gestell bis zu einer Höhe von 12 F. zeigt sich deren Oberfläche glatt und unbeschädigt. Von da an umgibt jede der Säulen ein 12 F. hoher Gürtel von Bohrmuschel-Löchern. Größe und Tiefe dieser Löcher, so wie ihre Menge, beweisen, daß die Thiere während eines langen Zeitraumes daran gearbeitet. Das obere Ende des befragten Gürtels befindet sich gegenwärtig ungefähr 23 F. über dem Hochwasser-Stande. Unbezweifelt haben die Pholaden die Marmorsäulen an der Stelle angenagt, wo sie jezt stehen; bei Erbauung des Tempels muß der Boden höher über dem Meere gelegen haben, als gegenwärtig, da ihn das hohe Wasser bedeckt; in einer spätern Zeit muß dieser Boden 24 F. unter der Meeresfläche gelegen haben, sonst hätten die Pholaden die aufrecht stehenden Säulen nicht bis zu jener Höhe über den Boden anbohren können; ferner spricht Alles dafür, daß der tiefe Stand unter Wasser von langer Dauer gewesen sey, indem die Thiere sonst die bedeutende

---

*) Texier, *Bulletin de la Société géol. de France. IIeme. Vol. pag. 422.*

Arbeit nicht zu vollführen vermocht hätten; weiter hat man anzunehmen, daß der untere, von den Bohrmuscheln nicht angegriffene, Theil der Säulen durch irgend eine Hülle geschüzt gewesen sey; endlich muß eine lezte Veränderung im Verhältnisse des Wasserstandes zur Höhe des Landes an dieser Stelle eingetreten seyn, welche die Ruinen in die Lage brachte, worin solche heutigen Tags gefunden werden. Nach den neuesten Ansichten von Forbes und Lyell ist das Phänomen so zu erklären, daß bei irgend einer der, in jener Gegend so häufigen, Erd-Erschütterungen der Boden, welcher das Gebäude trägt, mit demselben unter das Meer versunken, später jedoch durch ähnliche Katastrophen wieder bis zur Oberfläche desselben erhoben worden sey *).

Balbi lieferte eine chronologische Uebersicht der wichtigsten Veränderungen, welche die Seeküste vom VIII. Jahrhundert bis auf unsere Zeit erfahren hat. Wir entlehnen daraus folgende Resultate: Jahr 800. Ein großer Theil der Insel Helgoland zwischen der Weser- und der Elbe-Mündung erhebt sich in dieser Zeit aus dem Meere. — 800 bis 900. Stürme verändern die Küste der Bretagne, Thäler und Dörfer versinken. — 800 bis 950. Windstöße bewegen die Lagunen von Venedig, die Inseln Ammiano und Constanciaco verschwinden. — 1044 bis 1309. Das Baltische Meer bricht zerstörend über die Pommersche Küste herein und gibt Veranlassung zum Gerüchte von Versenkung der räthselhaften Stadt Vineta. — 1106. Alt-Malamocco, eine beträchtliche Stadt in Venedigs Lagunen, wird vom Meere verschlungen. — 1218. Eine große Ueberschwemmung bildet den Golf von Jahde und macht den kleinen Fluß dieses Namens verschwinden. — 1219 bis 1221 und 1246 bis 1251. Seestürme trennen die Insel Wieringen vom festen Lande, und bereiten den Durchbruch der Landenge vor, welche Nord-Holland mit der Grafschaft Staveren in Friesland verband. — 1240. Ein Einbruch des Meeres verändert Schleswigs Westküste, verschlingt viel fruchtbares Land; der Seearm zwischen der Insel Nordstrand und dem Festlande wird viel breiter. — 1277 bis 1278 und 1280 bis 1287. Ueberschwemmungen verschlingen den fruchtbaren Kanton Reiderland, zerstören die Stadt Torum mit fünfzig Dörfern, Höfen und Klöstern und bilden den Dollart; der Tiam- und der Ehe-Fluß, welche diese Gegend bewässern, verschwinden. — 1282. Seestürme durchbrechen die Landenge zwischen Nordholland und Friesland und bilden den Zuidersee. 1300. 1500. 1649. Neue Stürme nehmen drei Viertheile der Insel Helgoland weg. — 1300. Die Stadt Ciparum in Istrien wird durch das Meer zerstört. — 1303. Ein Theil von Rügen und mehrere Dörfer der Pommerschen Küste werden zerstört. — 1337. Durch eine Ueber-

*) Forbes im *Edinburgh Journ. of Science. New-Ser. Nro. 2, pag. 280 ect.*; Lyell, *Principles of Geology. T. I, pag. 449 ect.*; v. Hoff, Veränderungen der Erd-Oberfläche. Thl. I, 455 ff. Thl. III, 328 ff.

schwemmung werden 14 Dörfer der Insel Kadzand in Seeland weggeführt. — 1421. Eine Ueberschwemmung bedeckt den Bergsewelb, zerstört zweiundzwanzig Dörfer und bildet den Biesbosch von Gertruderberg bis zur Insel Dortrecht. — 1475. Das Meer nimmt ein beträchtliches Stück Land an der Mündung des Humber's weg und zerstört mehrere Dörfer. — 1510. Das Baltische Meer bildet die Oeffnung Frisch-Haff bei Pillau, 1800 Toisen breit und 12—13 T. tief. — 1530—1532. Das Meer verschlingt die Stadt Kortgene auf der Insel Beveland in Zeeland, und nimmt zulezt den östlichen Theil der Insel Süd-Beveland mit den Städten Borselen und Romerswalde und mehreren Dörfern weg. — 1570. Ein Seesturm entnimmt die Hälfte des Dorfs Schevenningen im NO. vom Haag. — 1625. Das Meer isolirt einen Theil der Halbinsel Dars im ehemaligen Schwedisch-Pommern, und bildet daraus die Insel Zingst, nördlich von Barth. — 1634. Ein Einbruch des Meeres bedeckt die ganze Insel Nordstrand, zerstört 1338 Häuser, Kirchen und Thürme; 6408 Menschen und 50,000 Stück Vieh ertrinken. Nur die drei Inselchen Pelworm, Nordstrand und Lütje-Moor bleiben übrig. — 1703—1746. Das Meer nimmt mehr als 100 Toisen von den Dämmen der Insel Kadzand weg. — 1726. Ein Seesturm verwandelt die Saline Araya in der Provinz Cumana in einen Golf von mehreren Stunden Breite. — 1770 bis 1785. Strömungen trennen den hohen von dem niedern Theil der Insel Helgoland und bilden so zwei Inselchen daraus. — 1784. Ein Organ bildet den See von Aboukir in Unter-Aegypten. — 1791 bis 1793. Die Insel Nordstrand verliert noch mehr von ihren Dämmen und von ihrer Fläche. — 1803. Das Meer führt die lezten Ruinen der Priorei Crail in Schottland weg.

An der Ostküste von Amerika scheint das Meer, in der Richtung von N. nach S., immer mehr Land einzunehmen. Ein Haus, am Ausflusse des Delaware erbaut, stand 1804 über 330 F. vom Meere entfernt und 1820 nur noch 180 F. Aehnliche Beobachtungen sollen auch an den Brasilianischen Küsten gemacht worden seyn. Man darf indessen, für Fälle dieser Art, die mögliche Zerstörung der Ufer durch Wogen nicht unberücksichtigt lassen.

L. v. Buch sprach zuerst den Gedanken von einer allmählichen Hebung sämmtlicher, die Ostsee begrenzenden, Küsten der Scandinavischen Halbinsel aus.

„Eine Meile weiter," so schrieb Buch (Reise durch Norwegen und Lappland. II. Thl. S. 289 ff.), „kam ich nach Innervíken, an einen schmalen Meerbusen. Noch vor wenig Jahren fuhr man mit Boten darüber; aber nun ist er so ausgetrocknet, daß die Straße darüber hingeführt werden konnte, und die Anwohnenden, welche die Abnahme täglich vor Augen haben, glauben es noch zu erleben, den Boden des Meerarmes in Aecker und Wiesen verwandelt zu sehen. Es ist hier kaum ein kleiner

Fleck, der nicht diese Abnahme bestätigt, und gegen die Anwohnenden am ganzen Golf herunter darüber Zweifel erregen, hieße wahrlich sich bei ihnen lächerlich machen. — Gewiß ist es, daß der Meeresspiegel nicht sinken kann; das erlaubt das Gleichgewicht der Meere nicht. Da nun aber das Phänomen der Abnahme sich gar nicht bezweifeln läßt, so bleibt, so viel wir jezt sehen, kein anderer Ausweg, als die Ueberzeugung, daß ganz Schweden sich langsam in die Höhe hebe, von Fredericshall bis gegen Abo, und vielleicht bis Petersburg hin. Auch an der Küste von Norwegen bei Bergen, in Söndmor und Nordmor hat man etwas von dieser Abnahme empfunden. Klippen, welche sonst von Wasser bedeckt wurden, treten jezt darüber hinaus. Allein sichtlich ist am Westmeere der Glaube an Abnahme des Meeres nicht so ausgebreitet, so allgemein, und nicht so gewiß, als in der Bothnischen Bucht. Auch verhindert die unbeständige und hohe Fluth im Westmeere die genaue Beobachtung. — Möglich wäre es, daß Schweden mehr stiege als Norwegen, der nördliche Theil mehr als der südliche."

Durch Untersuchungen, welche die Schwedische Akademie im Jahre 1821 anstellen ließ, ergab sich, daß in Skandinavien noch fortwährend eine Hebung des Landes über den Meeres-Spiegel statt findet; vorzüglich an den innern nördlichen Küsten, im Bothnischen mehr als im Finischen Meerbusen, ist das Phänomen bemerkbar, und die Hebung beträgt in einem Jahrhundert 3 bis 5 Fuß.

Lyell und Andere sind zwar der Meinung, daß sich der Grund des Meeres und der Seen durch Fluß- und Meeres-Niederschläge längs der Küste auffülle, und daß nur aus dieser Ursache mehrere Binnen-Seen an Umfang abgenommen, und die Meeres-Küste zu Lulea in 28 Jahren eine Meile, zu Pitea aber ½ M. weit ins ehemalige Meer vorgerückt seye. Allein es ist in Wahrheit eine Niveau-Veränderung eingetreten, in deren Folge die obere Hälfte der Grund-Pfeiler der Gebäude im untern Theile von Stockholm allmählich über die Oberfläche des Wassers hervorgekommen, mehrere Inseln im Mälar-See in Halbinseln verwandelt worden, der See am Palast von Haga im nördlichen Theil von Stockholm, nachdem er an Umfang schon sehr abgenommen, durch Dämme 4 bis 5 Fuß hoch gespannt und an seinem gänzlichen Abfluß ins Meer gehindert werden mußte. Skandinavien ist das einzige Land, wo die Hebung in sehr langsamem Grade noch immer fortdauernd mit Bestimmtheit nachgewiesen ist; ein Ereigniß, das aus der allmählichen Abkühlung der Erdkugel, und nur aus dieser vollkommen erklärt werden zu können scheint. Die Abkühlung nämlich hatte eine Zusammenziehung der Erdkugel zur Folge, welche zunächst den Polen rascher voranschritt, weil dort die Erwärmung durch die Sonne geringer ist. Als aber da die Tempe-

ratur soweit gesunken war, daß Wärme-Ausstralung im Winter und Wärme-Erzeugung durch die Sonne im Sommer mit einander ins Gleichgewicht kamen, die Abkühlung und Zusammenziehung in den Aequatorial-Gegenden noch fortwährte, und somit die Richtung gegen die Pole hin die des geringsten Widerstandes wurde, so mußte hier eine Wieder-Erhebung des Bodens beginnen, und je nachdem einzelne Punkte oder Linien (Spalten) geringere Stärke haben, als die übrige Masse, so konnte der Druck auch auf diesen Punkten oder Linien die größte Wirkung äußern, einzelne Berge oder ganze Bergketten mußten so emporgehoben werden, und das übrige Land ihnen um so mehr folgen, je näher es ihnen liegt, oder je mehr es sogar von ihnen umgeben ist. Wo aber zwei solche Linien sich näher kommen, da biegen sie gegeneinander ein und vereinigen sich schnell mit einander. So geht eine lange Gebirgs-Kette durch die Scandinavische Halbinsel hinauf bis zum Nordcap, und eine andere durch Finland ziehende, doch viel schwächere Kette biegt sich im N., um sich schneller mit der erstern zu vereinigen. Wo aber zwei Hebungs-Linien zusammentreffen, da muß die Wirkung der Hebung sich stärker äußern, und so wird es erklärbar, weßhalb die Hebung des Landes nach N. zunimmt, gerade am Ende des Bothnischen Meerbusens sich am beträchtlichsten zeigt, im Finischen nicht oder kaum, und im S. des Baltischen Meeres gar nicht mehr bemerkt wurde; warum sie endlich nach dem Innern des Landes, wo viele Seen durch breite Kanäle mit dem Meere zusammenhängen und einen Maaßstab zur Vergleichung abgeben können, stärker als an der Küste zu seyn scheint *).

Das Meeres-Wasser ist im reinen Zustande farblos und durchsichtig, wird jedoch hin und wieder, durch Einfluß zufälliger Ursachen, grün, blau u. s. w. gefärbt. In den Tropen-Gegenden sind die Abstufungen schärfer.

Um die Eilande Westindiens, wo das Wasser nicht durch Landströme getrübt wird, findet man vollkommen klare Stellen im Meere. Das Boot schwimmt auf einer Krystall-hellen Flüssigkeit; den Reisenden befällt Schwindel, denn am Meeres-boden kann man zahllose Thiere unterscheiden, man schwebt über ganzen Waldungen der herrlichsten See-Pflanzen. In den Polar-Gegenden ist das Wasser grünlich. — Forster behauptete, das Meer borge seine blaue Farbe vom Himmel. — Bei Veracruz, südöstlich von Mexiko, erhellen Kalk-Felsen, um die Maldivischen Eilande, in Ostindien, verdunkeln Steinkohlen-Bänke die Wasser-Farbe. Die Küsten des rothen Meeres entlehnen ihre Farbe von den vielen Madreporen. Beim Vorgebirge der guten Hoffnung nimmt das Wasser während des März-Monats einen röthlichen Anstrich an, was gleichfalls der Anwesenheit von Thieren zuzuschreiben ist. Dieselbe Erscheinung

---

*) Johnston in Jameson's *Edinb. phil. Journal. Vol. XXIX, p. 34 ect.*

wird durch die nämliche Ursache an der Mündung des La Plata hervorgebracht. Bei Sumatra und an der Küste von Chili schwimmt eine vegetabilische Substanz im Wasser, welche dasselbe röthet. — Davy nahm an, die blaue Farbe sey die eigenthümliche des Wassers, wenn es sich rein und in Masse dem Beobachter darbiete; dagegen wäre das Meer von eingemengten organischen Stoffen grünlich gefärbt, welche durch ihre gelbliche Farbe die grüne verursachten.

Das Wasser des Oceans hat, nach Gay-Lussac, aus allen Tiefen, in allen Längen und Breiten, beinahe dasselbe spezifische Gewicht = 1,0286 bei + 6°, 4 R. und im Ganzen ungefähr den nämlichen Salz-Gehalt, der zwischen 3,03 und 4,3 Proz. beträgt, wo er nicht durch besondern Einfluß abgeändert ist und im Mittel gegen 3,66 Pr. ausmacht.

Nach den Versuchen von Scoresby, Marcet und Traill nimmt die Dichtigkeit des Wassers im Atlantischen Ocean, vom Aequator nach dem Pole hin ab, nach Maßgabe der Tiefe aber zu; das Wasser des Mittelmeeres ist dichter, als jenes des Atlantischen. — Wollaston fand bei einer Untersuchung des Wassers im Mittelländischen Meere, daß es auf dem Boden eine weit konzentrirtere Kochsalz-Lösung ist, als in oberen Schichten. Wasser, von 400 bis 450 F. Tiefe genommen, hatte 4 Proz. Salz-Gehalt und 1,0295 spez. Gewicht; von 670 F. Tiefe dagegen enthielt es 17,3 Proz. Salz und hatte 1,1288 Eigenschwere. — Nach Horner ist das Atlantische Meer in niedern Breiten etwas salziger, als in höhern; im stillen Meer dagegen scheint in gleicher Breite die südliche Halbkugel etwas salziger, als die nördliche zu seyn u. s. w. *). — Lenz, ein Begleiter Kotzebue's auf dessen Reise um die Welt in den Jahren 1823 bis 1826, hat über den Salz-Gehalt des Oceans sehr interessante Untersuchungen angestellt. Nach ihm hat das Atlantische Meer einen größern Salzgehalt als die Südsee, das Indische Meer dagegen ist in der Nähe des Atlantischen salziger, als in der Nähe der Südsee. In beiden Meeren gibt es ein nördliches und ein südliches Maximum von Salz-Gehalt. Die Ursache dieser Verschiedenheit dürfte in der an ungleichen Stellen ungleich starken Verdünstung des Meereswassers liegen **).

Im Wasser aller großen Meere findet man — außer dem Kochsalze — Glaubersalz, Gyps, salzsaure Talkerde, kohlensauren Kalk und kohlensauren Talk, Brom-Magnium und hin und wieder einige bituminöse Theile.

---

*) Gilberts Ann. der Phys. LXIII. Bd. S. 159 ff.

**) Poggendorff, Ann. der Phys. XX. Bd. S. 73 ff.

Ergebnisse der Zerlegung des Meeres-Wassers nach:	Murray, vom Meeres-Busen bei Leith in Schottland.	Vogel und Bouillon la Grange, aus dem Kanal von Calais.	Vogel und Bouillon la Grange, aus dem Atlantischen Meere.	Vogel und Bouillon la Grange, aus dem Mittelländischen Meere.	Pfaff, aus der Ostsee.
Kochsalz	2,180	2,510	2,510	2,510	1,308
Salzsaure Bittererde . . .	0,486	0,350	0,350	0,525	0,195
Salzsaurer Kalk	0,087	—	—	—	0,007
Schwefelsaures Natron . .	0,350	—	—	—	—
Schwefelsaurer Kalk	—	0,015	0,015	0,015	0,034
Kohlensaurer Kalk und kohlensaure Bittererde . . .	—	0,020	0,020	0,050	—
Schwefelsaure Bittererde .	—	0,578	0,578	0,625	0,200
Kohlensaure Bittererde . .	—	—	—	—	0,025

Der Geschmack des Meereswassers ist daher, aber nicht überall in gleichem Grade, salzigbitter.

In der Nähe großer Eismassen, an der Mündung mächtiger Ströme, auch in kleinen Binnen-Meeren, oder in Buchten, nimmt der Salz-Gehalt ab. Ausnahmen findet man jedoch im Mittelländischen Meere, welches eher mehr Salz als der Ocean enthält, indem demselben keine so großen Wassermassen durch Flüsse zugeführt werden, als es seiner Oberfläche nach verdunstet. Dagegen ist das Meer ungleich weniger salzig, wo die Rhone sich in dasselbe ergießt, als weiterhin, und an der Mündung des Orenoko, wie an jener des Plata-Stromes, enthält das Meer längs der Küste süßes trinkbares Wasser. Manche salzreiche Flüsse in Chili, Tunis u. s. w. sollen dagegen den Salzgehalt des Meeres-Wassers verstärken. — Auch die Beschaffenheit des Grundes wirkt hin und wieder auf einen höhern oder geringern Salz-Gehalt. Seichte Stellen dunsten stärker aus, sie werden eher bis auf den Boden erwärmt. In Kalifornien soll der Salz-Gehalt bei abnehmender Tiefe gegen das Land hin stärker werden. Manche zufällige Umstände endlich — Jahreszeit, starke Dürre, Regengüsse, heftige Stürme — bewirken, daß der Salz-Gehalt an demselben Orte nicht immer genau der nämliche ist. Bei Malabar wird das Meeres-Wasser zur Regenzeit trinkbar; in Island zeigt sich das Wasser während der Ebbe salziger.

Das Eis des Meeres hat einen geringern Salz-Gehalt, als das Wasser; beim Gefrieren wächst folglich der Salz-Gehalt des zurückbleibenden Wassers.

Auf der Saline von Walloë in Norwegen werden ungefähr 4, 2 Proz. Kochsalz aus dem Meeres-Wasser gewonnen, beim Schmelzen des Eises aber nur die Hälfte.

Ueber den Ursprung der verschiedenen, im Meeres-Wasser enthaltenen, Stoffe bestehen manche Muthmaßungen. Die Aufgabe ist in geologischer Hinsicht wichtig und ihre Lösung würde auch der Geognosie bedeutende Aufschlüsse gewähren. — Nicht alle Stoffe scheinen von gleichem Ursprunge mit dem Meeres-Wasser. Die bituminösen Theile will man von den, durch Flüsse herbeigeführten, Vegetabilien ableiten — von der Zerstörung von See-Pflanzen u. s. w. Die Kalk-Theile von Mollusken und Zoophyten. Aber woher das Natron, die Salz- und die Schwefelsäure? Aristoteles leitete den Salz-Gehalt von Dünsten her, welche durch die Sonnen-Wärme emporgehoben würden und sodann verbrannt in den Ocean zurückfielen. Halley behauptete: die Flüsse führten dem Meere nach und nach Salz-Theile zu. Marsilli und Andere sahen Steinsalz-

Lager und Salzquellen auf dem Meeres-Grunde für die bedingenden Ursachen an. — Sollte die Eigenschaft nicht als eine ursprüngliche gelten müssen? Nimmt man sie später als die Wasser-Bildung an, so läßt sich das Meer nur gewissen Seen vergleichen, welche ihren Umgebungen den Salz-Gehalt verdanken; allein diese Ursache ist zu örtlich, nur zum Theil kann das Wasser des Oceans auf solche Weise salzig werden. Soll man den Ursprung des Natrons in Pflanzen und See-Thieren suchen, und jenen der Säuren in den vulkanischen Produkten? — Aber die in solchem Falle in Anspruch genommenen Ursachen sind vielleicht selbst nichts als Wirkungen vom Salz-Gehalte des Meeres.

Besondere Beachtung verdienen die untermeerischen Süßwasser-Quellen.

Wir gedenken der kleinen Inseln Badhrain und Ara an der Südseite des Persischen Meerbusens. In der Nähe beider kennt man über dreißig Quellen, welche aus submarinischen Felsen hervorbrechen.

Die Temperatur des Oceans verringert sich, indem man vom Aequator nach dem Pole vorrückt. Sie nimmt zu in der Nähe von Inseln und Festlanden; sie sinkt auf offenem Meere mit wachsender Tiefe; nur in Polar-Gegenden hat das umgekehrte Verhältniß statt.

Unter dem Aequator beträgt die Temperatur des Wassers an der Oberfläche 80° Fahrenh.; unter 28 nördlicher Breite 68°; unter 47 nördl. Br. 58°; in den Arctischen Regionen etwa 30°. Sie sinkt nach Maßgabe der zunehmenden Breite. Bei großer Tiefe wächst sie, je mehr man sich der Küste nähert, dagegen verringert sich dieselbe bei gewisser Entfernung vom Lande, je nachdem die Tiefe zunimmt. Hat die Atmosphäre 50° und die Oberfläche 40°, so ist die Temperatur in einer Tiefe von 50 Toisen etwa 25°. — Lenz Untersuchungen zu Folge nimmt die Temperatur des Meeres von 45° nördl. Br. bis zum Aequator ab. Die Experimente wurden nicht auf größere Tiefe als 1000 Faden angestellt. In den Breiten von 53° bis 45° ist die Temperatur + 10°, und nimmt so langsam ab, daß sie noch auf 400 Faden die nämliche bleibt; alsdann sinkt dieselbe unter der Oberfläche um so rascher, je mehr man sich dem Aequator nähert. Die niedrigste in der Tiefe beobachtete Temperatur war + 2°, 2 und wo diese in einer gewissen Tiefe getroffen wurde, blieb sie auch in einer noch tiefern unverändert. — Sabine fand im $20\frac{1}{2}$° nördlicher Breite die Temperatur an der Oberfläche 22°, 6 R., in einer Tiefe von wenigstens 6150 Par. Fuß nur 6° R. Irwings Beobachtungen im nördlichen Eismeere zeigen, daß die Temperatur des Meereswassers in bedeutenden Tiefen unter die Temperatur der größten Dichtigkeit des

süßen Wassers sinkt. Er fand in 67° nördlicher Breite in einer Tiefe von 4400 Par. F. eine Temperatur von — 2°, 6 R.; in 78° nördlicher Breite und bei 660 Par. F. Tiefe von — 0°, 4 R.

Zu den auffallenden Phänomenen gehört das leuchtende Ansehen des Meeres, welches nach dem Oertlichen und nach dem Verschiedenartigen der Jahreszeit mehr oder weniger beträchtlich ist. Vespucci war der Erste, welcher auf den Umstand aufmerksam machte. Baco beobachtete die Erscheinung und Boyle sammelte die aufgestellten Erklärungsarten. Den Grund sucht man: im absorbirten Sonnenlichte, in Seethierchen, in der Elektrizität, oder in der Zersetzung thierischer und pflanzlicher Substanzen.

In gemäßigten Himmelsstrichen gefriert der Ocean nicht: die Meere der Polar-Gegenden aber haben ungeheure Eis-Vorräthe in gewaltigen Massen aufzuweisen. Die Farbe des Eises ist bald mehr weiß, bald mehr grün, auch grau oder blau, und seine Gestalten sind sehr zahlreich. (Wir werden später auf diese Thatsachen zurückkommen.)!

Der wagerechte Stand des Meeres-Wassers erleidet durch vielartige Ursachen Störung; das Meer befindet sich beinahe stets in Bewegung. Zu den verschiedenen Arten derselben gehören die Wellen, die Strömungen, Ebbe und Fluth und die Strudel. Wasserwände entstehen, wenn Wellen oder Wogen über einander hergeschoben werden; Brandungen nennt man die vom Ufer zurückprallenden Wellenschläge. Stromgänge sind Wasser-Sammlungen, welche in der Meeres-Mitte, wie zwischen den Ufern eines Bettes, fließen, schneller oder langsamer, breiter oder schmäler, länger oder kürzer. Bei den Strömungen unterscheidet man beständige, periodische und zufällige.

Eine beständige Strömung dringt gegen O. in das Mittelländische Meer ein; ihre Geschwindigkeit beträgt kaum $\frac{1}{8}$ Meile in der Stunde. Aus der Ostsee geht eine beständige Strömung durch den Sund, das Kattegat in die Nordsee; in den engsten Theilen des Sundes hat sie eine Geschwindigkeit von $\frac{3}{4}$ Meilen in der Stunde. Die große Strömung, welche von der Afrikanischen Küste bis gegen die Antillen und sodann durch das Atlantische Meer von O. gegen W. geht, ist beständig; sie wird durch die Passat-Winde und durch die Erd-Umdrehung erzeugt ꝛc. Im Indischen und Chinesischen Meere sind periodische Strömungen häufig; sie rühren ohne Zweifel von periodischen Winden her. An der Westküste von Süd-Amerika kommen ebenfalls periodische Strömungen vor. Die S.- und OSO.-Winde erzeu-

gen, der Peruanischen Küste gegenüber, eine Strömung nach NW.; während der entgegengesezten Winde zeigt sich, nahe am Ufer, eine Strömung gegen SO. u. s. w. Der zufälligen Strömungen gibt es sehr viele; sie werden, zumal in Kanälen und an der Küste, von jedem anhaltenden Sturm erzeugt.

In Folge der, in verschiedener Richtung gegen einander getriebenen, Strömungen entstehen nicht selten Strudel, Kreisförmige Umdrehungen der Meeres-Wasser. — Zu gewissen Zeiten sinken die Wasser an zwei entgegengesezten Punkten der Erd-Oberfläche, während sie gleichmäßig an zwei andern Punkten steigen. Diese, jeder Küste eigenthümlichen Erscheinungen periodischen Fallens und Steigens bezeichnet man mit den Ausdrücken Ebbe und Fluth. Die Geschwindigkeit, mit welchen die Wasser zur Fluthzeit anrücken, ist von Widerständen abhängig, auf die sie stoßen, wie z. B. Vorgebirge, Kanäle, die sich allmählig verengen, Insel-Gruppen, Untiefen u. s. w.

An beiden Enden des Kanals steigt die Fluth gleich hoch, zu *Uissant* 21 F., am Cap *Lands-End* 20 F. Im großen Busen vom Cap *La Hague* erheben sich die Wasser zwischen *Jersey* und *St. Malo* 45 F. und zu *Guersey* 35 F., bei *Cherboury* vermindert sich diese ungewöhnliche Fluthhöhe auf 21 F., auf der entgegenliegenden Englischen Küste, zu *Lyme Regis*, ist die Fluthhöhe 15 F. und auf der Rhede von *Portland* nur 7 Fuß. — Auffallend regellos und schnell zeigen sich die Erscheinungen von Ebbe und Fluth zwischen den östlichen Inseln Schottlands; es ist deßhalb schwierig und mitunter selbst gefahrvoll zu landen. In der Enge zwischen den kleinen Inseln *Chenzie* und *Oersa* und dem Eilande *Isla* dauert die Ebbe $10\frac{3}{4}$ Stunden, die Fluth hält nur $1\frac{1}{4}$ Stunde an, während außerhalb des Bereiches jener Inseln die 12 Stunden zwischen Fluth und Ebbe getheilt sind. — In der Landenge, welche *Nova Scotia* mit dem Nord-Amerikanischen Festlande verbindet, erreichen die höchsten Fluthen auf der Südseite in der Bai von *Fundy* zur Aequinoktial-Zeit 60 bis 70 F., auf der Nordseite in der *Baie Verte* steigen sie nur 8 F. an; Beweise des verschiedenen, durch der Fluth entgegenstehende Hindernisse hervorgebrachten, Wasserstandes. Auch das Mannigfaltige der Küstenformen wirkt bedeutend ein auf Fluth-Ströme.

Die Dauer von Fluth und Ebbe ist nicht an allen Orten gleich. Der Wasser-Strom durch Ebbe und Fluth erzeugt, wird besonders in der Nähe der Küsten bemerkt. Ebbe und Fluth beruhen auf der zwischen Erde und Mond ausgeübten Anziehung und bieten eine Erscheinung dar, deren Ursache oft nur schwierig verstanden wird, die nämlich, daß Ebbe oder Fluth immer gleich

auf den gerade entgegengesezten Seiten der Erdkugel stattfinden, weßhalb das Phänomen zweimal im Umlaufe des Mondes wiederkehrt. Die allgemein angenommene Erklärung dieser Erscheinung ist, daß bei der Fluth, wenn der Mond in der Nähe des Zeniths sich befindet, derselbe die ihm zugewendeten beweglichen Theile von der Masse der Erde stärker hebt, als das Uebrige mitfolgen kann, wobei wiederum das Wasser auf der entgegengesezten Seite der Kugel am längsten zurückbleibt, und sich die Kugel dadurch, so weit es die Beweglichkeit ihrer Theile zuläßt, in einer Richtung der Linie verlängert, welche die Mittelpunkte des Mondes und der Erde verbindet. Dieß sezt voraus, daß sich die Erde in diesem Augenblicke dem Monde nähert, und daß der Abstand zwischen ihrer Oberfläche und jener des Mondes in geringer, aber bemerkbarer Quantität vermindert wird *).

Die Bewegungen des Wassers verdienen die Beachtuug des Geognosten in so fern, als dadurch Gerölle und anderes loses Material vom Lande über mehr und weniger entlegene Flächen verbreitet werden können.

Uebergang des Wassers in die Atmosphäre und Rückkehr desselben auf die Erde.

Durch Einwirkung der Wärme, der Trockenheit der Luft, so wie durch jene des Druckes und der Bewegung der Atmosphäre, lösen sich die Wasser von der Oberfläche der Meere, Seen, Ströme stets zu Dünsten auf; sie steigen in den Luftkreis empor und geben einen Bestandtheil desselben ab. Je beträchtlicher die Wärme ist, um desto größer zeigt sich die elastische Kraft des Dunstes; je trockner die Luft, um desto schneller der Verdunstungs-Prozeß. Bei geringem Druck der Atmosphäre erfolgt die Verdunstung langsamer, sie wird, bei heftigen Winden, um das Doppelte stärker gefunden, als bei ganz ruhiger Luft. — Die auf solche Weise verdunstende Wassermenge zeigt sich an verschiedenen Orten, nach den Verhältnissen geographischer Breite und nach andern Beziehungen,

---

*) Berzelius, Jahresbericht, VI. Jahrgang, S. 2. Klöden, über Gestalt und Urgeschichte der Erde, 2. Aufl., S. 44 ff., 94, 99, 174, 254. De la Beche, Geognosie. Bearbeit. von Dechen; S. 95 ff.

sehr ungleich; in einer und der nämlichen Gegend aber ist sie oft in Jahresfrist beinahe einerlei.

Nach Beobachtungen in Paris angestellt, nahm die Ausdünstnng von einer Wasser-Masse, in offenen Gefässen auf der Plateform der Sternwarte, in Jahresfrist eine Schicht von ungefähr 32½ Zoll Dicke hinweg.

Aus der Atmosphäre kehrt das, zu Dünsten aufgelöste, Wasser auf die Erde zurück, sobald durch neue Umstände die Wieder-Annahme seiner frühern Beschaffenheit herbeigeführt wird. Es schlägt sich bald in sichtbarer Gestalt nieder — Nebel, Regen, Schnee — bald unsichtbar, Thau.

Untersuchungen über den Gehalt des Regen- und Schnee-Wassers an fremden Stoffen wurden von Brandes angestellt *). Er fand das Wasser im Mai-Monate am reinsten; es enthielt nur 0,0000008 seines Gewichtes fester Stoffe; sie vermehrten sich allmählig im steigenden Verhältnisse bis zu 0,0000065 im Januar, worauf sie wieder bis in den Mai abnahmen. Den Rückstand untersuchte Br. so, daß er in jedem Monate 30 Unzen Wasser sammelte und zur Trockne abdampfte, welche Rückstände gesammelt wurden und für das ganze Jahr 2,75 Gran ausmachten. Diese 2,75 Gr. bestanden, nach der Analyse, aus Harz, Pyrrhin (einer mit animalisch-vegetabilischer Materie analogen Substanz), aus Mucus, Bittersalz, Chlor-Magnesium, aus kohlensaurer Talkerde, Kochsalz (welches die größte Menge ausmacht), aus Gyps, kohlensaurem Kalk, Chlor-Kalium, Eisen- und Manganoxyd und Ammoniaksalz (salpetersaueres?). Aus diesen Versuchen wurde berechnet, daß das Regenwasser in der Nähe von Salzuffeln auf einer Quadratmeile 1,230,166 ⅔ Preußische Pfund Salz mit herabgeführt habe.

Die größere oder geringere Menge des, in verschiedenen Gegenden niederfallenden, Regens ist nach den örtlichen Verhältnissen sehr ungleich und dürfte vorzugsweise bedingt werden durch Seehöhe, Temperatur, Entfernung vom Meere und Lage gegen Bergketten. In warmen Klimaten sind die Regen stärker, aber nicht so häufig, als in kalten Ländern; Gegenden in der Nähe des Meeres haben besonders viel Regen. Berge wirken auf die Wolken ein; sie begünstigen ihre Bildung, ihre Auflösung zu Regen; daher fällt in bergigen Ländern, unter übrigens gleichen Umständen, in der Regel eine größere Menge Regen. Gegenden, welche viele Waldungen haben, scheinen besonders zu vielen Regen geneigt. — Auf den Charakter der Vegetation sind die Regen-Verhältnisse von bedeutendem Einflusse.

*) Jahrb. d. Chem. u. Phys. XVIII. B. S. 153.

schwellt, im Berge ein starkes Rauschen hört, nicht aber während der Abnahme. Die Periodicität dieser Quelle scheint von einer abwechselnden Entwickelung von kohlensaurem Gas herzurühren, welches, wenigstens theilweise, durch dieselbe Oeffnug mit ihr entweicht.

Für die frühern Perioden unsers Planeten sind jene Quellen nicht ohne besonderes Interesse, deren Wasser sich im Boden verlieren, um nach einem, oft nicht unbedeutenden, unterirdischen Laufe wieder zu Tag zu kommen, wie man solches u. a. öfters in Landstrichen wahrnimmt, wo Kreide-Gebilde herrschen. — Auch jene Quellen verdienen vorzügliche Beachtung, welche noch heutigen Tages zu gewissen Zeiten, je nachdem äußere strömende Wassermassen mehr oder weniger anwachsen, die Höhlen der Kalk-Gebirge durchziehen, und einst Gruß und Knochen in solche unterirdische Räume führten.

Manche Quellen bilden Fontainen, natürliche artesische Brunnen.

Zu *St. Venant* in *Artois* ist eine Spring-Quelle, welche das Wasser 6 Fuß hoch treibt. Griechenland soll besonders reich seyn an solchen Erscheinungen. — In der Gemeinde von *Bages*, südwestlich von *Perpignan*, finden sich mehrere natürliche Spring-Quellen, im Lande unter dem Namen *dals mattés* bekannt. Sie haben große Tiefe, liefern viel Wasser und sind oft so dicht überwachsen, daß Wanderungen in ihrer Nähe, ohne Führer, gefährlich werden. Ihr Wasser ist klar, angenehm zu trinken, und von 14° R. Da die Gestalt des Bodens um *Bages* und die Gegenwart dieser Quellen einen glücklichen Erfolg für das Erbohren von Wasser versprachen, so wurde, 50 Fuß nordwärts von *Bages*, im Jahr 1833 ein Versuch unternommen. Aus 80 F. Tiefe, unter einer 3 F. starken sehr sandigen Mergel-Schicht, sprang ein überaus klares Wasser, ohne Sand und Thon, hervor, das eine Temperatur von 14° R. hatte, und bis zu 4 F. über den Boden emporstieg. Eine zweite Bohrung, 6 F. von der ersten entfernt unternommen, lieferte gleichfalls in 80 F. Tiefe springendes Wasser. Bei Fortsetzung der Arbeit durchbrach man in 142 F. Tiefe einen schwarzen dichten Thon. Bei 145 F. Tiefe sank der Bohrer von selbst ziemlich weit hinunter; man untersuchte nicht, wie tief er einsinken würde, sondern zog ihn schnell heraus; augenblicklich sprang ein Wasserstrahl hervor, welcher durch seine Mächtigkeit, seine Gewalt und Steigkraft Erstaunen erregte. Alle Röhren, die man senkrecht auf seine Ausfluß-Oeffnung sezte, waren zu kurz, so daß man glaubte, das Wasser würde sich bis zu 50 F. Höhe erheben. Es bildete, am Austritt aus dem Boden, einen mächtigen Strahl und gab in der Minute etwa 2000 Liter Wasser, welches klar und farblos, aber etwas fade von Geschmack ist; seine Temperatur beträgt 15° R. Es führt Sandkörner und rothen Kies in sehr geringer Menge mit sich, zuweilen auch schwarze Thonstücke,

daß sie ihnen den Durchgang gestatten, bis dieselben auf Wasserdichte Schichten oder Bänke treffen; gehen leztere an tiefer gelegenen Stellen zu Tag, so erscheinen die Wasser als Quellen. In Fällen der Art ist es nicht nothwendig, daß das Wasser den Kanal, in welchem es seinen Lauf hat, ganz erfülle; einem unterirdischen Bache gleich kann dasselbe, in Berührung mit atmosphärischer Luft, hinabfließen. Ein anderes Verhältniß ist, wenn meteorische Wasser mehr und weniger tief durch Gebirgs-Spalten ins Erd-Innere eindringen, alle damit in Verbindung stehende Spalten erfüllen, in diesen, hydrostotischen Gesetzen gemäß, wieder emporsteigen und an einer, oder an mehreren Stellen, welche in etwas niederem Niveau mit der Einfluß-Oeffnung liegen, als Quellen zu Tag treten. Solche Fälle können nur dann statt haben, wenn alle mit einander im Zusammenhang stehende Spalten, hydraulischen Röhren gleich, ganz von Wasser erfüllt sind. Es vermögen indessen die Wasser, wie in dem zuerst erwähnten Verhältnisse, einige Zeit lang in nicht geschlossenen Kanälen zu fließen, ehe sie in die geschlossenen Spalten kommen. Die Druckhöhe wird nur von diesen Punkten an wirken. — Dringen Meteor-Wasser in große Tiefen ein und nehmen dieselben hier eine höhere Temperatur an, so büßen sie die Fähigkeit ein, selbst die bei gewöhnlicher Wärme und unter gewöhnlichem Luft-Drucke absorbirte Luft zurückzuhalten, darum lassen sie, wenn sie zu Tag treten, dieselben meist wieder fahren.

Die aus warmen Quellen sich entbindende Luft enthält stets weniger Sauerstoff-Gas, wie die atmosphärische, ja häufig blos Stickgas mit oder ohne Kohlensäure-Gas *).

Von den Quellen-Verhältnissen hinsichtlich der mannigfaltigen Fels-Gebilde, normaler und abnormer, denen die Wasser entspringen, ist im Vorhergehenden die Rede gewesen; wir haben auf G. Bischof's verdienstliche Arbeiten **) hingewiesen und beziehen uns hier wiederholt auf dieselben. — Stellen, wo Gesteine verschieden von einander in Hinsicht auf Massen-Beschaffenheit, auf Struktur-, Schichtungs-, Absonderungs- und Zerklüftungs-Ver-

*) G. Bischof, Poggendorff's Annal. der Physik, XXXII. B. S. 241 ff.

**) Schweigger-Seidel, neues Jahrbuch der Chemie, VIII. B. S. 249 ff.

Die Luft-Temperatur wird dem Boden nicht so schnell durch Be-
strahlung, durch Berührung der Luft, und durch die festen Theile der
Erdrinde mitgetheilt, welches schlechte Wärmeleiter sind, als durch das
auf die Erde niederfallende Wasser der Atmosphäre. In wärmern
Gegenden, wo es nicht friert, bleibt zwar die mittlere Tempera-
tur des Bodens und seiner Quellen, wie dieß A. v. Humbold
zuerst beobachtete und wie solches L. v. Buch bestätigte *), immer
einige Grade unter der mittlern Luft-Temperatur; in gemäßigten
Himmelsstrichen, wo von Zeit zu Zeit Fröste eintreten, ist die
Luft-Temperatur im Mittel jener der Quellen gleich; im hohen Norden
aber, wo die Oberfläche des Wassers und der Boden einen großen
Theil des Jahres hindurch gefroren, wo Wasser oder Schnee
lange oberflächlich liegen bleiben, und mithin die Circulation des
atmosphärischen Wassers im Boden erschwert ist, haben die Quel-
len eine etwas höhere Temperatur, als die Atmosphäre im Mittel.
Je größer die Tiefe ist, aus welcher Quellen hervortreten, um
desto wärmer sind ihre Wasser **).

Beträchtliche fließende Wassermassen, die unmittelbar ins
Meer sich ergießen, oder in irgend einen großen See, nennt man
Ströme. Bäche und Flüsse haben ein weit geringeres
Wasser-Volumen, als Ströme. — Die Zahl der Ströme auf
der Erd-Oberfläche ist sehr bedeutend. Sie zeigt sich wechselnd
in den verschiedenen Kontinenten, je nach der herrschenden Tem-
peratur, nach den vorhandenen Bergketten u. s. w.

Afrika hat verhältnißmäßig nur eine geringe Zahl von Strömen,
denn durch die große Hitze des Erdreiches verdunstet das meiste Was-
wieder, welches der Regen bringt, zudem ist dieser Welttheil nicht beson-
ders reich an Gebirgen. Amerika mit seinen gewaltigen, von dichten
Waldungen überdeckten, Bergmassen, zählt viele Flüsse und Ströme
und hat unter leztern sogar die mächtigsten unsers Planeten aufzuweisen.
Asien besizt, besonders in der kältern nördlichen Hälfte, sehr bedeutend

---

*) S. u. a. Poggendorff's Ann. d. Phys. XII. Bd. S. 403 f.
Auch G. Wahlenberg's Beobachtungen über Quellen-Wärme und
Erd-Temperatur (Gilbert's Ann. d. Phys. XLI. Bd. S. 115 ff.) sind
hier zu vergleichen.

**) Man vergleiche: Handbuch der Geognosie von De la Beche, be-
arbeitet von H. v. Dechen. S. 10 ff. Hier finden sich viele, die Quel-
len-Temperatur betreffende, interessante Zusammenstellungen.

Ströme, und ungeheure Bergketten durchziehen diesen Welttheil. In Europa findet man viele Ströme, aber ihre Zahl ist geringer, als die der Amerikanischen. — Ungeachtet des Bedeutenden vieler Ströme, und obwohl das Wasser, welches sie dem Meere zuführen, einen unermeßlichen Raum einnehmen zu müssen scheint, so will dennoch Buffon durch ungefähre Berechnung gefunden haben, daß jene Ströme 812 Jahre brauchen würden, um das Becken des Oceans zu erfüllen, die mittlere Tiefe desselben zu 230 Toisen angenommen.

Bäche, Flüsse, Ströme erhalten ihr erstes Wasser von einer oder von mehreren Quellen, die in Mulden-förmigen Aushöhlungen der Oberfläche festerer Gebirgs-Decken sich verbinden.

Seit ältester Zeit fließen die Ströme noch aus denselben Quellen in enger Wiege, aber weiter abwärts haben sie, kräftiger angewachsen, unruhig ihr Lager geändert, und, mit getrennten Armen, hierhin und dorthin gegriffen. — Gar oft schrieb die Ablosung von zwei verschiedenartigen Gebirgs-Formationen den Wassern die Richtung vor, weil sie beim ersten Bahnen ihres Weges hier den wenigsten Widerstand fanden.

So würde, wie Pusch bemerkt, die Weichsel ihren nördlichen Lauf nicht ändern, wenn nicht die vorliegende Hochebene von Oberschlesien und Südpolen sie gezwungen hätte, bei Oswiencin eine östliche und nordöstliche Richtung zu nehmen. Doch würde diese Ursache nicht hingereicht haben, solchen Lauf bis Sandomir beizubehalten, wenn nicht noch andere bedingende Umstände eingetreten wären. Diese sind in der Beschaffenheit der Gebirgsmaßen zu suchen, welche die strömenden Wasser fanden. Längs dem Fuße der Karpathen herrscht ein milder, leicht zerstörbarer Sandstein, ihm gegenüber liegen im N. die festern Jura- und Muschelkalk-Gesteine der Süd-Polnischen Hochebenen, weiterhin Kreide-Mergel mit Gyps, und zwischen Koprzynnica und Sandomir tritt der östlichste Auslaufer des Sandomirer Grauwacke-Schiefer-Gebirges bis ins Bette der Weichsel. Dieser Strom bahnte sich seinen Lauf zum größten Theile auf der Grenze jenes milden Karpathen-Sandsteins, so daß die Weichsel bis in die Gegend von Opatowiec, wenige Stellen bei Krakau ausgenommen, als natürliche Grenze dieser Sandstein-Formation angesehen werden kann. Endlich überwältigte der von SO. einströmende San die Weichsel und zwang sie, das Gebirge in nördlicher Richtung zu durchschneiden; zwischen Kazimirz und Jonwiec ist dieser Durchschnitt am engsten und am deutlichsten zu sehen. Die Weichsel fließt hier in einem Querthal, das sich jedoch sehr bald erweitert und seine nördliche Richtung bis Modlin beibehält, wo der von O. kommende Narew die Weichsel zwang, sich gänzlich nach W. zu wenden. Erst unweit Bromberg erhält sie die ursprüngliche Richtung wieder, um auf kürzestem Wege sich dem Baltischen Meere zu verbinden *).

---

*) Geognost. Beschreibung von Polen. I. Theil, S. 37 u. 38.

Bei manchen Strömen ist die verschiedenartige Beschaffenhe
beider Ufer besonders beachtenswerth.

Wir gedenken in solcher Beziehung u. a. der Wolga. Das rech
Ufer ist überall hoch und mehr oder weniger steil, das linke im Gegenth
erscheint als schmale, weit erstreckte Steppe, in östlicher Richtung dur
eine Hügel-Kette begrenzt. Dolgopolenn, ein Dörfchen auf dem rec
ten Ufer, nicht fern von Tetiuschi, der Hauptstadt im Kreise diese
Namens, liegt 500 F. über dem Wasser-Spiegel der Wolga. Auf de
linken Ufer erheben sich die Matouchkina-Hügel, unweit Kasan
nur zu 90 F.; die Höhe, welche die Trümmer der alten Bulgarische
Hauptstadt Brjächimof trägt, da wo die Wolga sich mit dem Kam
verbindet, mißt 130 F.; der Berg, worauf die Zitadelle von Kasan e
baut worden, erreicht 80 F. über dem Niveau der Wolga, das steile Gestal
auf dem linken Strom-Ufer besteht aus dichtem, grauem, thonigem Kal
stein, der sehr regellos mit Gyps wechselt *).

Den sich bewegenden Wasser-Massen treten in ihrem Lauf
noch andere Quellen zu, und mit den Strömen verbinden sic
Bäche und Flüsse.

Manche Ströme giengen durch weitere Eintiefung des Bet
tes aus einer Reihe von Seen hervor. Das Wasser von Flüsse
und Strömen ist bald in höhern, bald in geringern Graden rein

In den Pyrenäen rührt das Wasser der Gießbäche und Flüs
beinahe ohne Ausnahme von Quellen her; Schneeschmelzen und Gletsche
liefern nur zu Anfang der Sommerzeit eine etwas bedeutende Wasser
Menge, denn jenes Gebirge hat nur wenige Gletscher und ihre Ausdeh
nung ist nicht beträchtlich genug, als daß das von denselben herkommend
Wasser jenem der zahlreichen Quellen verglichen werden könnte. Diesen
Umstände hat man es zuzuschreiben, daß das Flußwasser eine große Klar
heit besizt, daß es nicht weißlich und trübe ist, wie in den Alpen
Selbst das Wasser der Gießbäche, welche unmittelbar aus Gletschern her
vortreten, ist sehr klar. Ohne Zweifel beruht jener Unterschied darauf
daß die Alpen-Gletscher häufig von engen Thälern umschlossen, daß sie
von hohen sehr steilen Bergen beherrscht werden, welche viel durch Zer
setzung leiden; bricht das Gestein zusammen und stürzt dasselbe auf
Gletscher nieder, so verbreitet sich ein höchst feiner Staub über der Ober
fläche, der sich mit dem Schnee mengt, und so werden die, aus dem Schmel
zen des leztern entstehenden, Wasser verunreinigt. In den Pyrenäen
hingegen liegen die Gletscher nicht zwischen hohen Bergen, sondern man
trifft sie über dem Gipfel oder auf den Gehängen verbreitet; darum bleibt
ihr Schnee reiner und das aus ihnen hervorgehende Wasser wird nicht getrübt.

Einige Flüsse enthalten fremdartige Bestandtheile in Menge.

---

*) *A. G. Kupffer, Annales des Sciences nat. Vol. XVIII, p. 442 ect.*

So führt der Sagis, der in der Kirgisen-Steppe zwischen dem Aral-See und dem Kaspischen Meer seinen Lauf hat, in der Menge verschiedene Salze, daß das Wasser völlig ungenießbar ist. Heß fand in 1000 Theilen von festen Bestandstoffen:

Harzigen Extraktivstoff . . .	?
schwefelsaures Natron . . .	6,835
salzsaure Kalkerde	4,511
salzsaure Bittererde	3,941
salzsaures Natron	70,598
	85,885

Von dem Gehalte gewisser Flüsse, die mit Vulkanen, mit erloschenen Kratern u. s. w. in Verbindung stehen, wird später die Rede seyn.

Strom-Gebiet ist die gesammte Oberfläche des Landes, welche längs einem Strome sich hinzieht und diesem ihr Wasser zuführt. Am meisten bestimmt zeigt sich das Strom-Gebiet, wenn Bergrücken zwischen verschiedenen Strömen hinziehen *).

In häufigen Fällen liegt die Wasserscheide zwischen zwei Strömen im flachen Lande und ist wenig kenntlich. So wird z. B. das gegenseitige Strom-Gebiet der Weichsel und der Oder nur bis in die Nähe von Georgenberg in Schlesien durch Höhenzüge bezeichnet.

Die Beschaffenheit des Rinnbettes von Strömen und Flüssen bedingt ihren Fall. — Meist ist der Boden des Rinnbettes sehr uneben, bedeckt mit Steinen und Felstrümmern, belegt mit Wasser-Pflanzen, wodurch die Geschwindigkeit des Laufes gehindert wird. Dahin wirken ferner: die oft sehr geringe Abdachung des Bodens — denn je geneigter die Fläche, über welche Wasser ihren Lauf nehmen, mit desto größerer Kraft schneiden sie ein in feste Massen, welche ihrem Strömen sich widersetzen — die mehr oder weniger große Oberfläche des Bettes, das Anhängen des Wassers an Boden und Ufer, die in der Regel sehr häufigen Krümmungen u. s. w.

So fällt die Donau stellenweise auf eine Deutsche Meile 7, 3′; der Rhein zwischen Straßburg und Dortrecht auf 1000′ nur $\frac{1}{3}$′; bei der Weichsel ist — angenommen daß der Einfluß der Przemsa in jenen Strom 719 Par. F. Seehöhe hat, und daß von da der Stromweg mit seinen

*) Ueber Strom-Gebiete und Wasserscheiden liest man interessante Bemerkungen in Hoffmann's Uebersicht der geognost. Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. I. Abthl. S. 550 ff.

Die Luft-Temperatur wird dem Boden nicht so schnell durch Bestrahlung, durch Berührung der Luft, und durch die festen Theile der Erdrinde mitgetheilt, welches schlechte Wärmeleiter sind, als durch das auf die Erde niederfallende Wasser der Atmosphäre. In wärmern Gegenden, wo es nicht friert, bleibt zwar die mittlere Temperatur des Bodens und seiner Quellen, wie dieß A. v. Humboldt zuerst beobachtete und wie solches L. v. Buch bestätigte *), immer einige Grade unter der mittlern Luft-Temperatur; in gemäßigten Himmelsstrichen, wo von Zeit zu Zeit Fröste eintreten, ist die Luft-Temperatur im Mittel jener der Quellen gleich; im hohen Norden aber, wo die Oberfläche des Wassers und der Boden einen großen Theil des Jahres hindurch gefroren, wo Wasser oder Schnee lange oberflächlich liegen bleiben, und mithin die Circulation des atmosphärischen Wassers im Boden erschwert ist, haben die Quellen eine etwas höhere Temperatur, als die Atmosphäre im Mittel. Je größer die Tiefe ist, aus welcher Quellen hervortreten, um desto wärmer sind ihre Wasser **).

Beträchtliche fließende Wassermassen, die unmittelbar ins Meer sich ergießen, oder in irgend einen großen See, nennt man Ströme. Bäche und Flüsse haben ein weit geringeres Wasser-Volumen, als Ströme. — Die Zahl der Ströme auf der Erd-Oberfläche ist sehr bedeutend. Sie zeigt sich wechselnd in den verschiedenen Kontinenten, je nach der herrschenden Temperatur, nach den vorhandenen Bergketten u. s. w.

Afrika hat verhältnißmäßig nur eine geringe Zahl von Strömen, denn durch die große Hitze des Erdreiches verdunstet das meiste Wasser wieder, welches der Regen bringt, zudem ist dieser Welttheil nicht besonders reich an Gebirgen. Amerika mit seinen gewaltigen, von dichten Waldungen überdeckten, Bergmassen, zählt viele Flüsse und Ströme, und hat unter leztern sogar die mächtigsten unsers Planeten aufzuweisen. Asien besizt, besonders in der kältern nördlichen Hälfte, sehr bedeutende

---

*) S. u. a. Poggendorff's Ann. d. Phys. XII. Bd. S. 403 ff. Auch G. Wahlenberg's Beobachtungen über Quellen-Wärme und Erd-Temperatur (Gilbert's Ann. d. Phys. XLI. Bd. S. 115 ff.) sind hier zu vergleichen.

**) Man vergleiche: Handbuch der Geognosie von De la Beche, bearbeitet von H. v. Dechen. S. 10 ff. Hier finden sich viele, die Quellen-Temperatur betreffende, interessante Zusammenstellungen.

Zuweilen sind es nur Verengungen der Strombette, welche den wilden Sturm der Wasser verursachen *). — Nach dem Berichte von Strangways über die Fälle des Imatra ist der Fluß oberhalb derselben so eng, daß er sich gewaltsam in einen von ihm selbst gegrabenen Kanal stürzt. Anfangs muß das Wasser über eine Terasse sehr geneigter Gneiß-Lagen geflossen seyn. Die Oberfläche der Terasse hat 50 F. Höhe über dem Wasser-Spiegel am untern Ende der Fälle und erscheint bedeckt mit Haufwerken sehr großer Geschiebe **).

Die Aufnahme neuer Flüsse hat gewöhnlich eine beschleunigte Geschwindigkeit des Laufes der Ströme zur Folge; denn in der Regel erweitert sich das Rinnbett nicht im Verhältniß des empfangenen Wassers.

Seltene Erscheinungen hatten bei der Rhone in den Jahren 1570, 1651, 1711 und 1733 statt, wo solche, oberhalb der Arve, stromaufwärts geflossen, so daß die Mühlen zu Genf rückwärts getrieben wurden.

Die Haupt-Richtung der Flüsse und Ströme, so wie die einzelnen Abweichungen von derselben, werden vorzüglich bedingt durch die gegenseitige Richtung der Wasser-Zuleitungen, verbunden mit dem Wechsel-Verhältniß ihrer Wasser-Masse und des Falls. In Hoch-Gebirgen haben Felsen-Klüfte und Thäler, die gewaltsam barsten, dem strömenden Wasser sein Bett angewiesen; nur im niedrigen Lande wechselt dasselbe den Lauf. Kleinere Abweichungen werden häufig allein durch den Widerstand von Gebirgs-Massen bedingt.

So hat der Orenoco die ganze westliche Landschaft verlassen, wo das alte Flußbett in einem tiefern Theile leicht zu erkennen ist, und strömt am Fuß der östlichen Bergkette. Eine, kaum 30 F. über den mittlern Wasserstand erhöhte, Savane dehnt sich vom ausgetrockneten Thalgrunde bis zu den Katarakten. Der Thalgrund ist mit kleinen vereinzelten Granit-Hügeln erfüllt, denjenigen völlig ähnlich, welche im jetzigen Flußbette als Inseln und Klippen vorkommen. — Wären die Alpen Helvetiens nicht mit nördlicher Abdachung gegen uns geborsten, so würde die Donau zum Genfer See gehen; hätte der Rhein nicht bei Basel einen offenen Weg gefunden, er würde zur Donau fließen. — Buffon hatte, gestüzt auf einige mehr örtliche Beobachtungen, den Schluß gewagt, daß im alten Kontinente sämmtliche Ströme den Gebirgs-Ketten parallel liefen, während sie in Amerika unter ungefähr rechten Winkeln von den Kordilleren, wo die meisten entspringen, sich entfernten. Allein diese Behauptung bestätigte sich nicht.

---

*) Humboldt's Reisen. Deutsche Bearbeit. IV. Bd. S. 51 ff.

**) *Transact. of the geological soc. Vol. V, p. 344.*

Bei manchen Strömen ist die verschiedenartige Beschaffenheit beider Ufer besonders beachtenswerth.

Wir gedenken in solcher Beziehung u. a. der Wolga. Das rechte Ufer ist überall hoch und mehr oder weniger steil, das linke im Gegentheil erscheint als schmale, weit erstreckte Steppe, in östlicher Richtung durch eine Hügel-Kette begrenzt. Dolgopolenn, ein Dörfchen auf dem rechten Ufer, nicht fern von Tetiuschi, der Hauptstadt im Kreise dieses Namens, liegt 500 F. über dem Wasser-Spiegel der Wolga. Auf dem linken Ufer erheben sich die Matouchkina-Hügel, unweit Kasan, nur zu 90 F.; die Höhe, welche die Trümmer der alten Bulgarischen Hauptstadt Brjächimof trägt, da wo die Wolga sich mit dem Kama verbindet, mißt 130 F.; der Berg, worauf die Zitadelle von Kasan erbaut worden, erreicht 80 F. über dem Niveau der Wolga, das steile Gestade auf dem linken Strom-Ufer besteht aus dichtem, grauem, thonigem Kalkstein, der sehr regellos mit Gyps wechselt *).

Den sich bewegenden Wasser-Massen treten in ihrem Laufe noch andere Quellen zu, und mit den Strömen verbinden sich Bäche und Flüsse.

Manche Ströme giengen durch weitere Eintiefung des Bettes aus einer Reihe von Seen hervor. Das Wasser von Flüssen und Strömen ist bald in höhern, bald in geringern Graden rein.

In den Pyrenäen rührt das Wasser der Gießbäche und Flüsse beinahe ohne Ausnahme von Quellen her; Schneeschmelzen und Gletscher liefern nur zu Anfang der Sommerzeit eine etwas bedeutende Wasser-Menge, denn jenes Gebirge hat nur wenige Gletscher und ihre Ausdehnung ist nicht beträchtlich genug, als daß das von denselben herkommende Wasser jenem der zahlreichen Quellen verglichen werden könnte. Diesem Umstände hat man es zuzuschreiben, daß das Flußwasser eine große Klarheit besizt, daß es nicht weißlich und trübe ist, wie in den Alpen. Selbst das Wasser der Gießbäche, welche unmittelbar aus Gletschern hervortreten, ist sehr klar. Ohne Zweifel beruht jener Unterschied darauf, daß die Alpen-Gletscher häufig von engen Thälern umschlossen, daß sie von hohen sehr steilen Bergen beherrscht werden, welche viel durch Zersetzung leiden; bricht das Gestein zusammen und stürzt dasselbe auf Gletscher nieder, so verbreitet sich ein höchst feiner Staub über der Oberfläche, der sich mit dem Schnee mengt, und so werden die, aus dem Schmelzen des leztern entstehenden, Wasser verunreinigt. In den Pyrenäen hingegen liegen die Gletscher nicht zwischen hohen Bergen, sondern man trifft sie über dem Gipfel oder auf den Gehängen verbreitet; darum bleibt ihr Schnee reiner und das aus ihnen hervorgehende Wasser wird nicht getrübt.

Einige Flüsse enthalten fremdartige Bestandtheile in Menge.

---

*) *A. G. Kupffer, Annales des Sciences nat. Vol. XVIII, p. 442 ect.*

So führt der Sagis, der in der Kirgisen-Steppe zwischen dem Aral-See und dem Kaspischen Meer seinen Lauf hat, in der Menge verschiedene Salze, daß das Wasser völlig ungenießbar ist. Heß fand in 1000 Theilen von festen Bestandstoffen:

Harzigen Extraktivstoff . . .	?
schwefelsaures Natron . . .	6,835
salzsaure Kalkerde	4,511
salzsaure Bittererde	3,941
salzsaures Natron	70,598
	85,885

Von dem Gehalte gewisser Flüsse, die mit Vulkanen, mit erloschenen Kratern u. s. w. in Verbindung stehen, wird später die Rede seyn.

Strom-Gebiet ist die gesammte Oberfläche des Landes, welche längs einem Strome sich hinzieht und diesem ihr Wasser zuführt. Am meisten bestimmt zeigt sich das Strom-Gebiet, wenn Bergrücken zwischen verschiedenen Strömen hinziehen *).

In häufigen Fällen liegt die Wasserscheide zwischen zwei Strömen im flachen Lande und ist wenig kenntlich. So wird z. B. das gegenseitige Strom-Gebiet der Weichsel und der Oder nur bis in die Nähe von Georgenberg in Schlesien durch Höhenzüge bezeichnet.

Die Beschaffenheit des Rinnbettes von Strömen und Flüssen bedingt ihren Fall. — Meist ist der Boden des Rinnbettes sehr uneben, bedeckt mit Steinen und Felstrümmern, belegt mit Wasser-Pflanzen, wodurch die Geschwindigkeit des Laufes gehindert wird. Dahin wirken ferner: die oft sehr geringe Abdachung des Bodens — denn je geneigter die Fläche, über welche Wasser ihren Lauf nehmen, mit desto größerer Kraft schneiden sie ein in feste Massen, welche ihrem Strömen sich widersetzen — die mehr oder weniger große Oberfläche des Bettes, das Anhängen des Wassers an Boden und Ufer, die in der Regel sehr häufigen Krümmungen u. s. w.

So fällt die Donau stellenweise auf eine Deutsche Meile 7, 3′; der Rhein zwischen Straßburg und Dortrecht auf 1000′ nur $\frac{1}{3}$′; bei der Weichsel ist — angenommen daß der Einfluß der Przemsa in jenen Strom 719 Par. F. Seehöhe hat, und daß von da der Stromweg mit seinen

*) Ueber Strom-Gebiete und Wasserscheiden liest man interessante Bemerkungen in Hoffmann's Uebersicht der geognost. Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. I. Abthl. S. 350 ff.

vielen Krümmungen bis Weichselmünde $151\frac{3}{4}$ Deutsche Meilen beträgt, — das mittlere Gefälle auf jede Meile 5,457 Par. F. — Je größer die Oberfläche des Bettes nach Verhältniß der fließenden Wasser-Menge, d. h. je seichter der Fluß ist, um desto mehr wird die Geschwindigkeit vermindert bei gleichem Gefälle. Tiefe Flüsse, eingeschlossen in schmalen Betten, strömen rascher, als seichte und breite. — In demselben Flusse ist die Geschwindigkeit nahe am Boden und an den Ufern am geringsten; ein Beweis vom Einflusse der Reibung auf die Strömung, überhaupt vom Einwirken des Fluß- oder Strombettes.

Bei dem Meere verbundenen Strömen hängen Ebbe und Fluth sehr von örtlichen Umständen ab; in der Regel übertrifft der Strom der Ebbe jenen der Fluth an Stärke, denn das durch die Fluth aufgestauete Flußwasser muß mit ablaufen.

Die Ströme durchschneiden, wenn nicht andere mächtige Kräfte dagegen wirken, in der Richtung die Massen der Gebirge, in welcher sie am wenigsten Widerstand finden.

Also bei Gesteinen mit aufgerichteten Schichten in der Regel der Schichtung parallel; bei mehr horizontalen, nach der Richtung der ausgezeichnetsten Zerklüftungen; da wo verschiedene Gebirgs-Arten an einander stoßen, häufiger an der Grenze beider, als in einer dieselben der Quere nach durchsetzenden Richtung. — Demnach bietet der Lauf eines Stromes in nicht seltenen Fällen Andeutungen vom Streichen der Gestein-Schichten, wie vom Wechsel verschiedenartiger Formationen. — Die Karpathen-Flüsse, welche die Weichsel von S. her aufnimmt, strömen in wahren Querthälern, welche die Sandstein-Schichten mehr oder weniger rechtwinklich durchschneiden. Diese Flüsse haben starkes Fallen, laufen meist in engen Thälern, bis sie den Fuß des Gebirges erreichen, sind wasserarm, schwellen aber bei jedem heftigen Regen bedeutend an und werden sodann sehr reissend (Pusch).

Ist das Rinnbet unterbrochen, so bilden sich Wasserfälle und Stromschnellen.

Unter den schwankenden Namen Wasserfälle, Katarakten, Kaskaden und Wirbel werden häufig die stürmischen und wilden Bewegungen der Strom-Wasser verwechselt, welche von sehr verschiedenen Verhältnissen des Bodens abhängen. Bald ist es ein ganzer Strom, der sich von großer Höhe und mit einem Falle herabstürzt, welcher jede Schifffahrt unmöglich macht (Wasserfälle des Rheines, des Niagara, des *Rio Tequendama*). An andern Orten folgen nur wenig erhöhte Steindämme einander in beträchtlichen Entfernungen und bilden abgesonderte Wasser-Fälle. Oder es stehen kleine Steindämme einander so nahe, daß sie, auf Strecken von mehreren Meilen, eine ununterbrochene Reihe von Kaskaden und Wirbeln bilden (Wasserfälle des Missoury, die eine Strecke von 4 Meilen lang sind, wo der Strom aus dem Felsen-Gebirge hervorgeht).

Zuweilen sind es nur Verengungen der Strombette, welche den wilden Sturm der Wasser verursachen *). — Nach dem Berichte von Strangways über die Fälle des Imatra ist der Fluß oberhalb derselben so eng, daß er sich gewaltsam in einen von ihm selbst gegrabenen Kanal stürzt. Anfangs muß das Wasser über eine Terasse sehr geneigter Gneiß-Lagen geflossen seyn. Die Oberfläche der Terasse hat 50 F. Höhe über dem Wasser-Spiegel am untern Ende der Fälle und erscheint bedeckt mit Haufwerken sehr großer Geschiebe **).

Die Aufnahme neuer Flüsse hat gewöhnlich eine beschleunigte Geschwindigkeit des Laufes der Ströme zur Folge; denn in der Regel erweitert sich das Rinnbett nicht im Verhältniß des empfangenen Wassers.

Seltene Erscheinungen hatten bei der Rhone in den Jahren 1570, 1651, 1711 und 1733 statt, wo solche, oberhalb der Arve, stromaufwärts geflossen, so daß die Mühlen zu Genf rückwärts getrieben wurden.

Die Haupt-Richtung der Flüsse und Ströme, so wie die einzelnen Abweichungen von derselben, werden vorzüglich bedingt durch die gegenseitige Richtung der Wasser-Zuleitungen, verbunden mit dem Wechsel-Verhältniß ihrer Wasser-Masse und des Falls. In Hoch-Gebirgen haben Felsen-Klüfte und Thäler, die gewaltsam barsten, dem strömenden Wasser sein Bett angewiesen; nur im niedrigen Lande wechselt dasselbe den Lauf. Kleinere Abweichungen werden häufig allein durch den Widerstand von Gebirgs-Massen bedingt.

So hat der Orenoco die ganze westliche Landschaft verlassen, wo das alte Flußbett in einem tiefern Theile leicht zu erkennen ist, und strömt am Fuß der östlichen Bergkette. Eine, kaum 30 F. über den mittlern Wasserstand erhöhte, Savane dehnt sich vom ausgetrockneten Thalgrunde bis zu den Katarakten. Der Thalgrund ist mit kleinen vereinzelten Granit-Hügeln erfüllt, denjenigen völlig ähnlich, welche im jetzigen Flußbette als Inseln und Klippen vorkommen. — Wären die Alpen Helvetiens nicht mit nördlicher Abdachung gegen uns geborsten, so würde die Donau zum Genfer See gehen; hätte der Rhein nicht bei Basel einen offenen Weg gefunden, er würde zur Donau fließen. — Buffon hatte, gestüzt auf einige mehr örtliche Beobachtungen, den Schluß gewagt, daß im alten Kontinente sämmtliche Ströme den Gebirgs-Ketten parallel liefen, während sie in Amerika unter ungefähr rechten Winkeln von den Kordilleren, wo die meisten entspringen, sich entfernten. Allein diese Behauptung bestätigte sich nicht.

---

*) Humboldt's Reisen. Deutsche Bearbeit. IV. Bd. S. 51 ff.
**) *Transact. of the geological soc. Vol. V, p. 344.*

Der Theorie gemäß sollte man geneigt seyn, anzunehmen, Ströme, welche einmal die Alpen-Thäler verlassen haben, auf deren Höhen sie entsprungen sind, müßten sich schnell von den Bergen entfernen. Allein es ist ein charakteristischer Zug der ausgezeichnetsten Ströme Indiens und China's, daß sie bei ihrem Austritte vom Gebirge einen den Ketten parallelen Lauf nehmen. Mit diesen Flüssen, welche auf gewisse Erstreckung längs der Berg-Kette hinlaufen, nachdem sie bereits die Ebene erreicht haben, darf man andere Flüsse nicht verwechseln, welche in Längen-Thälern, folglich der großen Axe der Kette parallel, laufen *).

Viele Ströme hinterließen unläugbare Spuren vormaliger Großkraft; denn sie erfüllten einst den ganzen Umfang weit gedehnter Thäler, durch welche sie gegenwärtig nur im engen Bette fließen.

So weiß man, daß die Seine ehedem einen um 80 F. erhöhten Stand hatte. Die heutige Rhone läßt kaum eine Vergleichung zu mit der vorzeitigen, wo durch sie ein Thal von 3 bis 4 Stunden Breite mit Geschieben angefüllt wurde, aus denen, zu Trümmer-Gesteinen zusammengebacken, die Hügel bestehen, welche um 150 Toisen das jetzige Flußbett übersteigen.

Mächtige Ströme vereinigen in einem Sammler die Wasser, welche eine Fläche empfängt, die oft mehrere Tausend Geviert-Meilen beträgt. So ungleich auch die, während einer Reihe von Jahren in diesem oder jenem Thale niedergefallene Wasser-Masse seyn mag, die Wirkung solcher örtlichen Verschiedenheiten bleibt auf das Wachsthum von Flüssen, die einen sehr langen Lauf haben, beinahe unmerklich. Ihre Wasser-Zunahme ist der Repräsentant des Durchschnitts der im Gesammt-Becken vorwaltenden Feuchtigkeit; sie zeigt jährlich die nämliche Progression, weil ihr Anfang und ihre Dauer gleichfalls vom Durchschnitt der scheinbar sehr ungleichen Epochen des Eintritts als des Endes der Regenzeit unter den Breite-Graden, welche der Haupt-Stamm und seine verschiedenen Zuflüsse durchlaufen, abhängt. Daraus ergibt sich, daß das periodische Steigen und Fallen der Flüsse, wie die gleiche Temperatur der Höhlen und Quellen, ein fühlbares Merkmal der regelmäßigen Zertheilung der Feuchtig-

---

*) v. Humboldt's Reisen. Deutsche Bearbeit. IV. Thl. S. 395. Ritter's Erdkunde. I. Thl. S. 248.

keit und Wärme ist, die von Jahr zu Jahr über einen ausgedehnten Landstrich statt findet. Ströme, welche ungetheilt dem heissen Erdstrich angehören, bieten in ihren periodischen Bewegungen jene wunderbare Regelmäßigkeit dar, welche einer Landschaft eigenthümlich ist, wo der nämliche Wind fast allzeit Luft-Schichten von gleicher Temperatur herbeiführt, und wo die Bewegung der abweichenden Sonne, jährlich zu gleichen Zeiten, einen Bruch des Gleichgewichts in der elektrischen Spannung, im Aufhören der Seewinde, und im Eintritt der Regenzeit herbeiführt *).

Schmelzen des Schnees, heftige periodische Regen, führen bei vielen Flüssen schnellere Strömung, oft zugleich Ueberschwemmungen herbei; Erscheinungen, jenen fließenden Wassern am häufigsten eigen, die aus erhabenen Gebirgs-Ketten kommen.

Früher herrschten übrigens in dieser Beziehung manche nicht richtige Ansichten. So lange der *Rio Paragua* von *Esmeralda* mit dem *Rio Guaviare* verwechselt, und die Quellen des *Orenoco* südwestlich, am östlichen Abhang der Anden gesucht worden, schrieb man das Steigen des Flusses dem periodischen Schnee-Schmelzen zu. Diese Meinung war indessen eben so unrichtig, als diejenige, welche den Nil durch die Schnee-Wasser Abyssiniens anschwellen ließ. Die Kordilleren von Neu-Grenada, in deren Nähe die westlichen Zuflüsse des *Orenoco*, der *Guaviare*, der *Meta* und der *Apure* entspringen, befinden sich, mit einziger Ausnahme des *Paramos* von *Chita* und von *Mucuchies*, eben so wenig innerhalb der Grenzen des ewigen Schnees, als die Abyssinischen Alpen. Die Schneeberge sind weit seltener unter der heissen Zone, als man gewöhnlich glaubt, und das Schnee-Schmelzen, welches daselbst in keiner Jahreszeit bedeutend ist, vermehrt sich auch keineswegs zur Zeit der Ueberschwemmungen des *Orenoco*. Die Ursache des periodischen Steigens dieses Stromes wirkt gleichmäßig auf alle Flüsse, welche in der heissen Zone entspringen. Nach dem Frühlings-Aequinoktium kündigt das Aufhören der Brisen (Seewinde) die Regenzeit an. Das Wachsen der Flüsse, die als natürliche Regenmesser gelten können, steht im Verhältniß zu der in den verschiedenen Landschaften niedergeschlagenen Wasser-Masse. Den Eingebornen ist, ohne daß sie die geringsten physikalischen Kenntnisse besäßen, recht gut bekannt, was schon Eudoxus und Eraſtothenes gewußt, daß die Ueberschwemmungen der großen Flüsse nur von dem Aequatorial-Regen herrühren **).

In manchen Gegenden hängt die Fruchtbarkeit von den Ueberschwemmungen durch Ströme ab. Besonders merkwürdig sind die des Nils, wegen der großen Landfläche, die sie überdecken, wegen des Regelrechten

---

*) v. Humboldt, a. a. O. S. 644 ff.

**) Ebend. a. a. O. S. 645 ff.

ihrer Wiederkehr, und um des fruchtbaren Schlammes willen, den sie absetzen. Anfangs steigt das Wasser in Unter-Aegypten langsam, in drei Tagen nur 1 Zoll, sodann nimmt das Anwachsen zu und dieß dauert sechsundvierzig Tage hindurch; ebenso das Fallen. Nordwinde unterbrechen nicht selten das Geregelte jener Zeiträume. Die Fruchtbarkeit steht mit der Größe der Ueberschwemmung im Verhältnisse; sie ist im Allgemeinen gegenwärtig so groß, als vordem, man erndtet noch jezt dreimal im Jahre. — Aehnliche Ueberschwemmungs-Phänomene liefern viele Ströme, die aus erhabenen Gebirgs-Ketten herabkommen und über ein flaches Land sich ergießen. So z. B. der Amazonen-Fluß, der Euphrat, der Ganges, der Niger, der Senegal u. s. w.

Zu den wildesten Erscheinungen bei Flüssen und Strömen gehören die Eisgänge.

Manche Flüsse und Ströme verlieren sich im Sande; ein Phänomen, das besonders häufig in heissen Landstrichen vorkommen mag, wo die größere Ausdünstung der Wasser-Masse viel Kraft raubt. Andere verschwinden nur für eine gewisse Strecke unter der Erde und treten sodann wieder hervor.

Seen sind mehr und weniger beträchtliche, oft sehr tief eingeschlossene Wasser-Sammlungen in der Mitte des Festlandes, meist in hochliegenden Thälern, in Kessel-förmigen Aushöhlungen großer Bergebenen, in der Nähe erhabener Gebirgs-Ketten, jedoch auch in den niedrigsten Gegenden.

Die höchsten Seen auf unserer Erde erreichen, so weit bis jezt die Kenntniß derselben sich erstreckt, in den Alpen der Schweiz zwischen 7000 und 8000 F.; in den Pyrenäen zwischen 7000 und 9000 F., in den Anden und im Himalaja bei 14000 F. — In den obern Theilen der Pyrenäen-Thäler, zumal am Nord-Gehänge, findet man viele Seen, deren gar manche, da sie in der Region des ewigen Schnees liegen, geschüzt gegen Sonnen-Strahlen und warme Winde, das ganze Jahr hindurch mit Eis bedeckt sind. Dahin gehören nach J. v. Charpentier, u. a. der See des *Port d'Oo* und jener des *Portillon d'Oo*. Andere Seen, wie z. B. der des *Mont-Perdu* und die Seen *d'Estom-Soubiram* im *Cauterez*-Thal, behalten ihr Eis bis zu Ende des August-Monats.

Seen gehören zu den ungemein häufigen Erscheinungen auf der Planeten-Oberfläche, reicher zeigen sich indessen die nördlichen Lande daran, als die wärmern Zonen. Eine Menge von Seen konnten sich nur da bilden, wo häufigere Dämmung der Wasser durch sehr schwache Ausdünstung begünstigt wurde, wo dem ungestörten, räschen Abflusse bedeutende Hindernisse in den Weg traten.

Die Ursache, daß der Norden See-reicher ist, als die heissen Länder, liegt in den Bedingnissen des Klima's, nicht in der größern Steilheit der Gebirge. Durch eine mehr niedere Temperatur wird der Niederschlag atmosphärischer Wasser befördert, während die Verdunstung eine Verminderung leidet; darum muß die Wasser-Masse, welche an der Oberfläche sich aufhält, in kalten Klimaten beträchtlicher seyn, als in warmen. Auch die, durch schwächere Bevölkerung bewirkte, geringere Kultur des Bodens, die weniger starke Ausrottung der Wälder, hemmt die Ausdünstung.

Die meisten Seen haben mehr Länge als Breite. Die Felsmassen, von denen Seen umringt sind, übten auf deren größere oder geringere Breiten-Ausdehnung unverkennbaren Einfluß. Ihre größte Tiefe, die fast stets mehrere hundert Fuß beträgt, findet sich in der Regel in der Mitte der Längen-Erstreckung. Seen im flachen Lande sind nie über 120 bis höchstens 300 F. tief.

Der *Loch Ness* in Schottland, der $22\frac{5}{8}$ Englische Meilen Länge und $1\frac{1}{4}$ E. M. Breite mißt, liegt 54 F. über dem Meeres-Spiegel und hat 756 F. Tiefe, eine Tiefe, welche die des Meeres zwischen Schottland und Norwegen um das Dreifache übertrifft. Seine Ufer fallen außerordentlich stark und gehen mit 45 bis 60° Neigung auf den beinahe flachen Boden des Sees nieder *).

Die Ufer der meisten Seen an den nördlichen Ausgängen der Quer-Thäler in der Kalkregion der Alpen bestehen aus furchtbar zerrissenen, mehrere tausend Fuß hohen, Kalk-Felsen.

Die Seen entstanden, beim allgemeinen Rückzuge der Meeres-Wasser, in größern und kleinern Thälern, die ohne Ausgang waren, und gelten sodann als lezte Reste früherer weit verbreiteter Wasser-Massen; oder es nehmen von Bergen umschlossene Thäler Gebirgs- und Quellwasser in ihrem Tiefsten auf, und Regen- und Schneewasser unterhalten die Seen, Bäche und Flüsse führen ihnen Wasser zu. Der Wasserstand solcher Seen mußte steigen, bis Zufluß und Ausdünstung sich im Gleichgewicht befanden. Eine dauernde Einwirkung üben heftige Regengüsse, starkes Schnee-Schmelzen, große Trockene u. s. w.

So steigen der Züricher und alle Seen am nördlichen Saume der Alpen in den heissesten Sommer-Monaten; der Wener-See in Schweden steigt und fällt in Wechsel-Perioden.

---

*) v. Oeynhausen und v. Dechen in Karstens Archiv für Min. II. Bd. S. 39 ff. Man findet hier noch andere denkwürdige Bemerkungen über Schottische Seen.

Oft müssen plötzliche Einsenkungen statt gefunden haben. Alle Seen der Art haben eine gegen den Lauf der Gebirgs-Kette senkrechte Richtung; manche unterbrechen sogar den Lauf einer Kette gänzlich, indem sie solche der Quere nach durchschneiden. Beim Durchbruch gewisser Seen bildeten sich Berg-Pforten. Andere sind wahrhafte Strom-Erweiterungen und zeichnen sich aus durch eine Haupt-Längen-Ausdehnung, so wie dadurch, daß viele nach dieser Richtung durch längere oder kürzere Strom-Verbindungen an einander gereihet sind. — Auch durch Gletscher wurden Seen gebildet.

Dieß war u. a. 1818 im Bauien-Thal *(Val des Bagnes)* der Fall, wo durch den Getroz-Gletscher ein See entstand, dessen Abfluß beim Bruche des Eisdammes höchst verwüstend einwirkte *).

Ebenso entstanden Seen in Folge von Bergstürzen.

Wir werden demnächst der Sache zu erwähnen haben und gedenken hier nur des im Jahr 1829 unfern *Lamothe Chalancon* im *Drôme*-Departement auf solche Weise gebildeten Sees **).

Gewisse Becken, die heutigen Tages nur vom Flusse bewässert werden, der sie durchströmt, lassen unverkennbare Spuren des frühern Vorhandenseyns alter Seen wahrnehmen, welche dieselben umschloßen. Ihr häufig sumpfiger oder mit Torf belegter Boden, mitunter auch die Spuren des Einwirkens der Wasser auf Felsmassen in bedeutender Höhe über dem Niveau des Bodens, endlich die Art und Weise, wie ein Fluß heraustritt aus solchem Becken, durch eine enge und tiefe Spalte, sprechen dafür, daß dieselben einst nach allen Seiten hin geschlossen waren, daß die Entleerung der Wasser-Masse, welche sie enthielten, durch einen Bruch des Dammes herbeigeführt worden.

Es gibt Seen, die mit keinem Flusse im Verbande stehen. Nur wenige der Art haben einen bedeutenden Umfang, aber in manchen Gegenden trifft man sie ungemein häufig.

Als Beispiele dienen viele Seen im Norden des Kaspischen Meeres, so wie jene in den ebenen Landstrichen zwischen dem Ural und Irtisch u. s. w. — Hieher gehören auch die Seen, welche sich in den Feuerschlünden ausgebrannter Vulkane bildeten.

---

*) Das Weitere ist in Gilbert's Annalen der Physik. LX. Bd. S. 331 ff. nachzulesen.

**) *Gasparin, Ann. des Sciences nat. V. XIX. p. 424 ect.*

Andere Seen nehmen Flüsse auf, ohne dieselben wieder zu entlassen. Man bezeichnet sie mit dem Namen Landmeere, wenn sie dem großen Ocean nicht verbunden sind. Hier scheint die Ausdünstung die ganze, von Flüssen aufgenommene, Wasser-Masse in der Atmosphäre zu verbreiten. Oft beweisen hinterlassene Spuren, daß der Fluß, welcher ehedem aus solchen Seen sich ergoß, vertrocknet ist; eine Erscheinung, die in gewissen Fällen erklärbar wird durch einen minder großen Wasser-Zufluß, und dieß führt zur Annahme, daß in spätern Zeiten noch manche Seen, denen Flüsse entströmen, solche nicht mehr liefern dürften.

Zu den größern Landmeeren gehören:

1) Das todte Meer, welches den Jordan, den Kedron, den Arnon, den Jared und einige kleinere Flüsse aufnimmt und ohne Abfluß ist.

2) Das Kaspische Meer, welches den Ural, die Wolga, den Tereck und mehrere kleinere Flüsse empfängt, ohne irgend einen bekannten Ausfluß zu haben, daher man behaupten wollte, es sey mit dem schwarzen oder Persischen Meere durch einen unterirdischen Kanal verbunden *).

3) Der Baikalsee, der, viele kleine Flüsse abgerechnet, den Irkut und Uda aufnimmt.

4) Der Titika- (Titikaka-) See im südlichen Amerika u. s. w.

Viele Seen, zumal solche, die großen Gebirgs-Ketten, z. B. den Alpen, nahe liegen, gestatten Flüssen und Strömen den Durchgang.

So wird der Genfer-See von der Rhone durchsezt; den Luzerner-See durchfließt die Reuß, den Brienzer- und Thuner-See die Aar, den Konstanzer-See der Rhein, den Lago magiore der Tessin, den Garda-See der Mincio u. s. w. — Im südlichen Deutschland kennt man Flüsse, wie z. B. die Traun, die zu mehreren Seen hineinfallen und wieder herauskommen.

Findet man das einen See umziehende Gebirge nach einer Seite hin durchbrochen, so daß er hier offen ist, oder nur von niedrigen Bergen eingeschlossen, so empfängt das tiefste nachbarliche Thal einen Theil der Wasser-Masse und es bildet sich ein Fluß.

Manche Seen hängen mit einander zusammen durch tiefe Kanäle.

Die allgemeinen Ursachen abgerechnet, welche unaufhörlich die Abnahme der Wasser-Masse in Seen bewirken, gibt es deren

---

*) Parrot, Physik der Erde. S. 334.

noch andere, die bei diesem oder jenem See sich besonders thätig zeigen, deren Einfluß mehr oder weniger schnell und sichtbar ist, je nach den verschiedenartigen örtlichen Umständen. Alle Bäche, alle Flüsse, in Seen sich ergießend, führen denselben mehr oder weniger Bruchstücke zu von den Felsarten der Gebirge, welchen sie entspringen, und aus den Gegenden, die von ihnen bewässert werden. Je näher demnach ein See dem Hoch-Gebirge, von welchem Gießbäche herabstürzen, die Fels-Trümmer mit sich führen, um desto früher muß das Becken des Sees ausgefüllt werden, während daß ein See, der weiterhin in der Ebene liegt, dem nur Schlamm, Sand, höchstens Gruß zugeführt wird, eine weit allmähligere Abnahme erleidet *). Je mehr ein See angefüllt, je mehr seine Wasser-Masse, dem Oberflächen-Raum nach ausgedehnt wird, um so mehr muß sie abnehmen durch Verdunstung. Von einer andern Seite können Seen eine Abnahme an Wasser erleiden, wenn die aus ihnen sich ergießenden Flüsse ihr Bett zu erweitern vermögen, so daß dem See allmählich mehr Wasser entführt wird.

Bei manchen Seen wird eine Art Ebbe und Fluth wahrgenommen. Andere füllen sich nur periodisch mit Wasser und sind zu gewissen Zeiten vollkommen trocken; oder es haben vielmehr solche Seen ungleichen Zu- und Abfluß, von deren Verhältniß die Wasserhöhe abhängt.

Eines der auffallendsten Beispiele der Art gewährt, wie bekannt, der Zirknitzer See. Er liegt in der Mitte einer Reihe hoher Berge und ist weder um seiner Ausdehnung willen, noch wegen der Schönheit seiner Ufer besonders bemerkenswerth, denn nackte und unfruchtbare, sehr einförmige Felsen umgeben denselben. Was den See berühmt macht, das ist die Fluth und Ebbe seiner Wasser, welche aus Höhlen der nachbarlichen Höhen hervortreten und in die nämlichen Räume sich auch wieder versenken. Nur in dem Zeitraume verdient der See besucht zu werden, wenn die verschwundenen Wasser es gestatten, die Mündungen der Kanäle zu sehen, denen sie entfließen, und in welche sie sich zurückziehen. Nur in solcher Periode vermag man sich eine genaue Vorstellung von dieser großartigen Erscheinung zu machen und von den Ursachen, welche dieselbe bedingen. Die Größe des Sees beträgt ungefähr drei Quadrat-Meilen. Sein Bett wird von dem, in diesem Theil von Krain herrschenden, Jura-

*) Ausführlich über solche Erscheinungen handelt De la Beche in seiner Geognosie (Uebersetzung von Dechen) S. 60 ff.

Kalk gebildet. Gegen die Mitte des Sommers, zur Zeit der höchsten Wärme, wenn der Schnee von den Berges-Höhen hinweggeschmolzen, fangen die Wasser des Sees an zu fallen. Ist die Trockene groß und von langer Dauer, so findet auch das Sinken der Wasser schnell statt, und nach Verlauf weniger Wochen liegt der See trocken; bald entsteigt eine reiche Vegetation dem vom Wasser verlassenen Schlamm. Zeigt sich ein Sommer günstig, so säen die Landleute der Umgegend den Grund des Sees mit verschiedenen Kleearten ein; an höhern Stellen wird auch Reis gebaut. So wie die Wasser gänzlich aus dem See gewichen sind, unterscheidet man deutlich ihre Kanäle, oder vielmehr die Höhlen, aus denen sie hervortreten; einige befinden sich auf dem Boden des Sees, andere an seinen Seiten. Mehrere dieser Kanäle sind zwar zugänglich, aber man kann nur auf sehr geringe Weite darin vordringen, denn das Wasser und die zu große Verengung der unterirdischen Weitungen sind hinderlich. Wenn die Herbst-Regen beginnen, so fangen die Wasser an, aus dem Behälter hervorzutreten, und sind die Regen von Dauer, so geschieht dieß mit solcher Heftigkeit, daß man sieht, wie Hechte, verunstaltet, zerquetscht durch das Anstoßen an den Felsmassen im Innern der Höhlen, gewaltsam hervorgeschleudert werden. In der kurzen Zeit weniger Augenblicke ist der See wieder ganz mit Wasser erfüllt. Die Dauer der Periode, während welcher der See vom Wasser frei bleibt, hängt von der Trockene der Jahreszeit ab. Im Jahr 1821 z. B. liefen die Wasser im Anfange des Sommers ab, erschienen im November wieder und zogen sich im Februar 1822 von Neuem zurück. Dabei ist zu bemerken, daß seit Anfang Januars kein Regen gefallen und daß der Gebirgs-Schnee noch nicht geschmolzen war. In feuchten Sommern trägt es sich mitunter zu, daß der See nicht gänzlich austrocknet. — Was die Erklärung des Phänomens betrifft, so bemerkt Rassel*) darüber Folgendes. Die ganze nahe Gebirgs-Kette besteht aus porösem Kalkstein, durch welchen Regenwasser und jene, die vom Schneeschmelzen herrühren, hindurchdringen. Das Innere der Kette ist nach allen Richtungen zerschnitten und durchzogen von Stollen-ähnlichen Räumen und andern Weitungen, in welchen die Wasser zusammentreten, um von da ihren Lauf fortzusetzen, bis sie einen Ausgang ins Thal von Slawina oder in den Zirknitzer See finden; das ganze Land, von den nördlichen Grenzen Krains an bis zu den Ufern des Adriatischen Meeres, von den Grotten in Planina bis zu den Timavo-Quellen, ist reich an Wassern, die plötzlich aus dem Boden treten und so ihren früheren unterirdischen Lauf darthun, den man wohl mit der Entleerung des Zirknitzer Sees in Verbindung bringen kann. Der Jasero, aus einer tiefen Höhle hervorkommend, die Idria, die Wippach, vielleicht selbst der Timavo, dürften durch die periodischen Wasser des nämlichen Reservoirs genährt werden.

---

*) *Tour in Germany. Vol. II.*

Ferner gibt es Seen, an denen man gewisse Bewegungen, zuweilen gleichzeitig mit Erd-Erschütterungen weit entlegener Gegenden wahrgenommen haben will.

So namentlich der See bei Salzungen, über den neuerdings v. Hoff Nachricht gab. Er liegt auf einer Höhe zwischen zwei flachen Thälern. Das eigentliche Wasserbecken ist von einer fast kreisrunden Kessel-förmigen Umwallung eingeschlossen. Die größte Tiefe beträgt 92 F. Der Spiegel des Sees liegt 22 F. höher, als jener der Werra. Quellen innerhalb des Beckens und auf seinem Grunde müssen ihm das Wasser zuführen. Diese Quellen sind salzhaltig. Die Nachrichten über die ausserordentlichen Erscheinungen und Bewegungen, die man zu verschiedenen Zeiten im See wahrgenommen, gehen bis zum Jahre 1670 zurück. Unter den Phänomenen verdienen besonders die Bewegungen Beachtung, welche gleichzeitig mit Erdbeben, u. a. mit jenem von Lissabon (1. November 1755), wahrgenommen worden. Ferner sollen von Zeit zu Zeit laute gewaltige Schläge an die Eisdecke gehört worden seyn; man will gesehen haben, daß Eisschollen in die Höhe flogen u. s. w. Für diese eigenthümlichen Bewegungen des Sees findet sich keine äußerlich annehmbare Veranlassung; möglich, daß der See mit einer unterirdischen Kluft, oder mit einem System von Klüften in Verbindung steht, auf welchem sich vulkanische Wirkungen fortpflanzen können. Der See liegt genau in der Linie, in welcher eine Reihe basaltischer Ausbrüche durch den bunten Sandstein hervorgetreten sind *).

Bei den meisten Seen ist das Wasser süß, einige sind erfüllt mit salzigem Wasser.

Die kleinen Seen in Dalarne, durch welche der Fahlu-Fluß geht, sind durch Reinheit ihres Wassers ausgezeichnet; kein Reagens vermag dasselbe zu trüben. — Der See unweit des Dorfes Loktewsk bei Barnaul in Siberien schlägt, nach Ledebour, so viel Bittersalz nieder, daß im Jahre 2000 Pud gesammelt werden können. Der Inder-See in den Kirgisen-Steppen, höher als der Ural-Fluß gelegen, hat sehr wenig Wasser und auf seinem Boden eine unermeßliche Salzschichte. Zu Ende des Sommers trocknet derselbe ganz aus. — Das Wasser aus dem todten Meere ist von jeher wegen seines bedeutenden Salz-Gehaltes merkwürdig gewesen und deßhalb von mehreren Chemikern untersucht worden. Die neueste, durch größte Genauigkeit sich auszeichnende, Analyse lieferte C. G. Gmelin. Nach ihm ist das spezifische Gewicht des Wassers bei + 16°,5 = 1,21223. Fast eben so fand es Marcet zwanzig Jahre früher. Die Mischung in 100 Gewichts-Theilen besteht aus:

Wasser	75,4602
Chlor-Calcium	3,2141
Chlor-Magnesium . . .	11,7734

*) Poggendorff, Ann. d. Phys. Bd. XIX. S. 449 ff.

gehen. Aus den Schnee-Lagen sieht man hin und wieder Hörner hervorragen, schroffe nakte Felsen, einzeln oder zu Kämmen verbunden. Firne nennt man die von ewigem Schnee umhüllten Berge; Firn ist der Ausdruck für die körnige Schneemasse selbst. — Von der Bestimmung der absoluten Höhe ewigen Schnees unter verschiedenen Breite-Graden müssen die Gesetze abgeleitet werden für die Wärme-Vertheilung auf der Erd-Oberfläche, wie für die Wärme-Abnahme in den höhern Regionen der Atmosphäre.

Schneegrenze ist die Linie, welche die lebende Natur scheidet von der todten, über welcher ewiger Winter herrscht, unterhalb der Thier- und Pflanzen-Leben erst beginnen. Das Mannigfache in Zusammensetzung und Anordnung unserer Gebirge, Verschiedenartiges der Fels-Gesteine, Winde, Welt-Gegenden, endlich zahllose, an Oertlichkeiten sich knüpfende, Bedingnisse hindern, daß die Schneegrenze, wie eine Horizontal-Linie ohne Unterbrechung, symmetrisch an den Gebirgs-Abhängen hinzieht. Sie ist vielmehr gebogen; von N. nach S. sich erstreckend, hat ihre größte Entfernung von der Erde unter dem Aequator statt, und sie neigt sich abwärts auf beiden Seiten, indem dieselbe bis zu gewisser Grenze, Lokal-Umständen folgend, sich hier tiefer hinabsenkt, dort weiter aufwärts steigt.

Am westlichen Abhange der Norwegischen Gebirge reicht, nach K. Naumann, die Grenze ewigen Schnees beinahe um tausend Fuß tiefer hinab, als auf den östlichen Gehängen. Damit stimmen auch die Verhältnisse unter den Grenzen des Pflanzen-Lebens auf beiden Seiten überein. Auf dem westlichen Abhange tritt die Birken-Grenze bei 2750 F. ein; auf der Ostseite fällt ihre Höhe zwischen 3000 und 3100 F. Als Haupt-Bedingung dieses Phänomens dürfte das Meer gelten, indem die Nähe desselben die jährlich fallende Schnee-Menge vergrößert, während sie die Verdunstung desselben vermindert. — Pentland hat dargethan, daß die untere Grenze ewigen Schnees auf dem Abhange der östlichen Kordilleren von Hoch-Peru selten unter 5200 Meter ist, während dieselbe in den Anden von Quito, ungeachtet sie dem Aequator näher liegen, in 4800 M. bemerkt wird. Beim Uebergange über die *Altos de Toledo* fand Pentland, daß die untere Schneegrenze am *Inchocajo*, einem den westlichen Kordilleren zugehörigen Berge, in 400 Meter oberhalb des Passes, oder in 5180 M. Seehöhe eintritt. Das nördliche Himalaja-Gehänge hatte bereits ähnliche Anomalieen beobachten lassen, und die bedingende Ursache ist dieselbe, d. h. es beruht die Erscheinung auf dem Einflusse, welchen Plateau's nothwendig auf das Gesetz der Wärme-Abnahme in der Atmosphäre ausüben müssen. Durch den Ein-

J. R. Jackson durch seine Untersuchungen der Seen hinsichtlich ihrer Temperatur geführt wurde:

1) Die Temperatur der Seen ist abhängig von der ihrer Becken, und alle Ursachen, welche auf diese ändernd einwirken, bewähren auch ihren Einfluß auf jene.

2) Diese Temperatur wird modifizirt durch Tiefe und Größe der Seen, durch ihre Zu- und Abflüsse.

3) Bei außerdem gleichen Verhältnissen zeigen sich die Seen wärmer, welche nur von Quellen ernährt werden, als jene, denen Flüsse oder Gießbäche ihr Wasser zuführen.

4) Selten ist der ganzen Wasser-Masse eine gleichmäßige Temperatur eigen; im Allgemeinen findet man dieselbe höher an der Oberfläche, als auf dem Grunde; wo das Gegentheil statt hat, kann nur von einer vorübergehenden Anomalie die Rede seyn, den Fall ausgenommen, wo der wärmste Theil selbst bloß 4° R. beträgt.

5) Zur Winterzeit erlangt die Gesammt-Masse der Wasser eines Sees weit eher eine gleichmäßige Temperatur, als im Sommer, und jenes Verhältniß tritt um desto schneller ein, je stärker und anhaltender die Kälte ist, und je weniger Tiefe das Wasser hat.

6) Ein See kann nicht gefrieren, so lange die Gesammtmasse seiner Wasser nicht bis zu 4° R. erkaltet ist. — Eismassen, welche einem See zugeführt werden, begünstigen sein Gefrieren, warme Quellen aber, wie z. B. jene, die in den Baikalsee treten, stürmische Winde, starke und sehr tiefe Strömungen hindern das Gefrieren *).

Die Farbe des See-Wassers ist häufig dunkelgrün; bei manchen Seen wird das Wasser zur Sturmzeit ganz schwarz.

Eine besonders klare Farbe hat der Wettern-See in Schweden. Der Seeboden besteht an den sehr steilen Ufern am Fuße des Omberges aus Uebergangs-Kalk. Bei ruhigem Wasser und Sonnenschein kann man noch auf 32 F. Tiefe Gegenstände am Boden unterscheiden. Unter den Karpathen-Seen wird einer als der rothe bezeichnet; er hat seinen Namen von dem Eisen, das die Gesteine der Umgebung färbt. Der grüne See unfern Käsmark ist eingeschlossen von Granit-Bergen, in denen ein reiches Lager von Kupfererzen sich befindet; das Wasser ist schön grün, ein Umstand, der im Lichtreflexe seinen Grund haben dürfte, denn die grünen Stellen sind die tiefsten.

---

*) *Observations on lakes. London*; 1833.

liegt in einer Höhe von 17,175 Engl. Fuß (= 16101 Par. F.); der Tempel und die Lamas-Wohnungen von *Tag-hi-gung* auf einem Seiten-Pfade von Setlej haben 16,850 E. F. Höhe, das Dorf Sunda am Darbing 12,500 E. F. u. s. w. Gerard verweilte auf seinen Reisen durch Tibet in einem Dorfe am Himalaja in 14,700 F. Meereshöhe; die Kultur des Bodens reicht bis zu 14,900 F. und könnte wohl bis zu 16,000 und selbst bis zu 17,000 F. fortgesezt werden; hier liefern die Ziegen die beste Wolle zu Shawls. — Im nordwestlichen Persien liegt das Dorf Lie 7,344 E. F., am Kaukasus das Dorf Kergon 7,110. in Armenien die Stadt Erzerum 7,000 und in Arabien die Kapelle vom Sinai 7,047 F. — In Amerika stehen die Wohnorte in den Anden den oben erwähnten in Hindostan und Tibet wenig nach; bei den vorhandenen Hochebenen haben mehrere bedeutende Städte eine sehr erhabene Lage, die höchsten Punkte nehmen die Posthäuser bei den Päſſen ein, so u. a. das Posthaus von Ancomarca 14,410 E. F. (= 13,521 Par. F.). Bei der großen Strenge des Klimas wird dasselbe nur drei bis vier Monate jährlich bewohnt, aber die Straße besuchen zu allen Zeiten Reisende, welche von *la Paz*, oder von andern Bolivischen Städten an die Küsten des stillen Meeres gehen. Das Indische Dorf *Tacora*, am südwestlichen Fuße des erloschenen Feuerberges gleichen Namens, hat, nach Pentland, eine Seehöhe von 4344 Meter, und das Dorf *Tiaguanaco* am *Titicaca*-See, berühmt durch die großartigen Ruinen, von welchen dasselbe umgeben, Ueberbleibsel der durch die alten Peruaner errichteten Monumente, liegt 3905 M. hoch, die Oberfläche des *Titicaca*-Sees aber 3872 M. Die Stadt *Potosi* erreicht in ihren erhabensten Theilen 4166 M. und liegt demnach gleich hoch mit der Spitze der Jungfrau in den Berner Alpen. — Die Bergstadt *Cerro de Pasco* in Quito, nach Don Rivera y Ustariz, 4352 M. — In Kolumbien fand Humboldt die Meierei am *Antisana* 12,640 F. — In Europa trifft man die höchsten Wohnorte in der Schweiz, im angrenzenden Italien, Frankreich und Spanien. Das St. Bernhard-Hospital mißt, nach Hugi, 7793 Par. F.; *St. Veran* in Savoyen, 6282 F.; das Dorf *Heat* in den Pyrenäen, 4779 F.; die Meierei *la Diane* am *Mont Dore*, 4127 F.; auf Sicilien die *Casa Inglese*, 9592 (nach Smyth); Ober-Multen im Schwarzwalde, nach Michaelis und Merian, 3352 F.; Böllenfelden in der Schwäbischen Alp, 2863 F.; in Thüringen die Ausspanne am großen Beerberge, 2915 F. (nach v. Hoff); in Böhmen die Mauth bei Gottesgab, 3009 (nach Halaschka); die Wiesenbaude im Schlesischen Riesen-Gebirge, nach Scholz und Feldt, 4336 u. s. w. — In den Hochgebirgen der Karpathen und in Skandinavien finden sich keine besonders hoch liegenden Orte *).

*) Eine Zusammenstellung der Wohnorte mehrerer Länder lieferte F. v. Strantz in Berghaus Ann. d. Erdkunde. VI. Thl. S. 142 ff.

Bei Seen, bei Teichen, mit einem Worte bei allen stehenden Wassern, geht das Gefrieren von außen nach innen vor sich; es ist die Oberfläche des Wassers, welche zuerst gesteht, die Dicke des Eises nimmt sodann von oben nach unten zu. Aber bei strömendem Wasser kommen die Eisschollen, mit denen Flüsse im Winter erfüllt sind, aus dem Grunde. Die untere Fläche großer Eisschollen ist mit Schlamm durchzogen, mit Kies bedeckt; sie trägt unzweideutige Spuren des Bodens, auf dem dieselbe geruht. Deutsche Schiffer bezeichnen solche Eisschollen mit dem besondern und charakteristischen Namen Grundeis.

In ältern und neuern Jahren wurden durch Hales, Desmarest, Brauns, Knight, Merian, Hugi, Fargeau, Duhamel u. A. in Hinsicht des Grundeises an der Themse, Deome, Elbe, Teme, am Rhein, an der Birse, Aar u. s. w. viele interessante und denkwürdige Beobachtungen angestellt. Wir müssen, da die weitere Ausführung sich nicht für unsere gegenwärtigen Zwecke eignet, auf die eben erwähnte Abhandlung Horner's verweisen, so wie auf einen Aufsatz von Arrago*).

Wenn der atmosphärische Niederschlag bei seiner Bildung zu kleinen krystallinischen Theilen und Krystallen gefriert, so entsteht Schnee.

An ihren erhabensten Stellen sind die höchsten Gebirge mit Schnee-Massen bedeckt, welche keine Sonnen-Wärme zu schmelzen vermag. Jene Hüllen, bald mehr bald weniger verschieden in Hinsicht auf Gestalt, Dichtheit und Farbe, dehnen sich nicht gleich weit hinunter an den Gehängen der Berge. Sie erreichen nur gewisse Tiefen, die ungleich sind nach den Wechsel-Graden geographischer Breite und nach dem Bedingenden klimatischer Verhältnisse. Diese großen zusammenhängenden Schneelagen machen gleichsam eine Gebirgs-Formation eigener Art aus, sie sind ein Gebilde atmosphärischen Ursprungs, das übergreifend über die erhabensten Gebirgszüge verbreitet erscheint und gar manche Ablagerungen von Gestein-Trümmern, von Schutt und Gruß an Alter übertreffen mag. Zerklüftungen, starrende Abgründe haben solche Schneelagen meist nur da aufzuweisen, wo sich dieselben über steile Gehänge verbreiten, wo sie in Schluchten sich hinabziehen, oder wo ihre Verzweigungen in Gletscher-Massen über-

*) *Annuaire pour l'an 1833 présenté au Roi par le bureau des longitudes, p. 244 ect.* (Uebersezt in Poggendorff's Ann. d. Phys. XXVIII. Bd. S. 204 ff.)

gehen. Aus den Schnee-Lagen sieht man hin und wieder Hörner hervorragen, schroffe nakte Felsen, einzeln oder zu Kämmen verbunden. Firne nennt man die von ewigem Schnee umhüllten Berge; Firn ist der Ausdruck für die körnige Schneemasse selbst. — Von der Bestimmung der absoluten Höhe ewigen Schnees unter verschiedenen Breite-Graden müssen die Gesetze abgeleitet werden für die Wärme-Vertheilung auf der Erd-Oberfläche, wie für die Wärme-Abnahme in den höhern Regionen der Atmosphäre.

Schneegrenze ist die Linie, welche die lebende Natur scheidet von der todten, über welcher ewiger Winter herrscht, unterhalb der Thier- und Pflanzen-Leben erst beginnen. Das Mannigfache in Zusammensetzung und Anordnung unserer Gebirge, Verschiedenartiges der Fels-Gesteine, Winde, Welt-Gegenden, endlich zahllose, an Oertlichkeiten sich knüpfende, Bedingnisse hindern, daß die Schneegrenze, wie eine Horizontal-Linie ohne Unterbrechung, symmetrisch an den Gebirgs-Abhängen hinzieht. Sie ist vielmehr gebogen; von N. nach S. sich erstreckend, hat ihre größte Entfernung von der Erde unter dem Aequator statt, und sie neigt sich abwärts auf beiden Seiten, indem dieselbe bis zu gewisser Grenze, Lokal-Umständen folgend, sich hier tiefer hinabsenkt, dort weiter aufwärts steigt.

Am westlichen Abhange der Norwegischen Gebirge reicht, nach K. Naumann, die Grenze ewigen Schnees beinahe um tausend Fuß tiefer hinab, als auf den östlichen Gehängen. Damit stimmen auch die Verhältnisse unter den Grenzen des Pflanzen-Lebens auf beiden Seiten überein. Auf dem westlichen Abhange tritt die Birken-Grenze bei 2750 F. ein; auf der Ostseite fällt ihre Höhe zwischen 3000 und 3100 F. Als Haupt-Bedingung dieses Phänomens dürfte das Meer gelten, indem die Nähe desselben die jährlich fallende Schnee-Menge vergrößert, während sie die Verdunstung desselben vermindert. — Pentland hat dargethan, daß die untere Grenze ewigen Schnees auf dem Abhange der östlichen Kordilleren von Hoch-Peru selten unter 5200 Meter ist, während dieselbe in den Anden von Quito, ungeachtet sie dem Aequator näher liegen, in 4800 M. bemerkt wird. Beim Uebergange über die *Altos de Toledo* fand Pentland, daß die untere Schneegrenze am *Inchocajo*, einem den westlichen Kordilleren zugehörigen Berge, in 400 Meter oberhalb des Passes, oder in 5180 M. Seehöhe eintritt. Das nördliche Himalaja-Gehänge hatte bereits ähnliche Anomalieen beobachten lassen, und die bedingende Ursache ist dieselbe, d. h. es beruht die Erscheinung auf dem Einflusse, welchen Plateau's nothwendig auf das Gesetz der Wärme-Abnahme in der Atmosphäre ausüben müssen. Durch den Ein-

fluß des Plateau's, auf welchem die beiden Kordilleren von Peru ruhen, erklärt sich auch der Umstand, daß das organische Leben hier so beträchtliche Höhe erreicht. In den Anden von Mexiko verschwindet zwischen dem 18.° u. 19.° nördl. Br. in 4290 Meter Höhe alles Pflanzen-Wachsthum, während in Peru, auf der Verlängerung derselben Bergkette, in größerer Erhabenheit nicht nur eine zahlreiche, Ackerbau treibende Bevölkerung besteht, sondern hier auch Dörfer und selbst beträchtliche Städte gefunden werden. Heutigen Tags wohnt in den gebirgigen Gegenden von Peru und Bolivia der dritte Theil der Bevölkerung auf Höhen, wo, bei gleichen Breite-Graden, in der nördlichen Hemisphäre jede Vegetation aufgehört hat *).

Die sich mehr gleich bleibende Temperatur der heissen Zone macht, daß die Grenze unvergänglichen Schnees daselbst nicht so regellos ist, als in den Alpen und Pyrenäen.

Beobachtungen von Saussure und Ramond in den Alpen und Pyrenäen, von Bouguer, B. d. Humboldt und Pentland in den Tropen-Ländern, v. Buch im Norden Europas, von K. Naumann in Norwegen, v. Parrot D. v. und Engelhard im Kaukasus u. s. w.

In einem großen Theile von Deutschland, wie in Frankreich und Schweden, ist das Phänomen der Schneelinie fast unbekannt.

Die beste Zeit zur sichern Untersuchung der Grenze ewigen Schnees ist der September-Monat. Ueberhaupt muß die Bestimmung jener Grenze als ein sehr schwieriges Problem gelten; kaum kann man, nach einer allgemeinen Ansicht, von einem Orte auf den andern mit Sicherheit schließen. Die Lokalitäten, sagt Naumann, und manche meteorologische Verhältnisse, welchen lezteren (schon für einen und denselben Ort) kaum anders als durch vieljährige Beobachtungen eine Art von Norm abgelauscht werden kann, bewähren ihren modifizirenden Einfluß zu gewaltig, als daß sich eine allgemeine Regel über die Höhe der Schneegrenze für ganze Länder aufstellen ließe. Die mittlere Menge des jährlich gefallenen Schnees, die mittlere Erd-Temperatur, die mittlere Verdunstung sind Elemente, die nur durch unmittelbare Beobachtung erforscht werden können, deren Unentbehrlichkeit aber zur Bestimmung der Schneegrenze für jeden gegebenen Ort nothwendig ist.

Unter dem Aequator liegt die Grenze ewigen Schnees in 14,760 bis 14,770 Fuß Seehöhe. Vom Erdgleicher mehr und mehr entfernt, sinkt jene Linie nach und nach, bis sie, bei 75° nördlicher Breite, dem Meeres-Horizonte nahe kommt, und nach dem Verhältnisse der Schneegrenze richten sich die bleibenden Wohnungen der Menschen im Gebirge.

In Hindostan und Tibet erreichen Tempel und Forts die höchsten Punkte, z. B. das Fort auf dem Berge Guri im Behat-Bezirke

---

*) *Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XLII, p. 442 ect.*

Häufig legen sich Gletscher in Schichten an; senkrechte Felswände und Stellen, wo ein Gletscher seinen Ausfluß hat, lassen das Schichtungs-Verhältniß zuweilen deutlich beobachten. — Selten nehmen Gletscher Zwischenlagen von Sand auf, oder von Kies und von größern Steinen; öfter sind ihre Fugen bloß bezeichnet durch schmale Streifen von verwehtem Staube, oder von Flugsand.

Nur schroffe Flächen, mehr senkrechte Abschnitte der Gletscher, sodann ihre Rande und Spitzen, so wie die Spalten, in welchen das Schneewasser rinnt, haben festes, sehr durchsichtiges Eis von lichtegrüner Farbe. Jene Rande, Zacken und Spitzen vergrößern sich durch frisch gefallenen, theils wieder geschmolzenen Schnee; dieß führt steten Formen-Wechsel derselben herbei, und oft werden sie umgewandelt zu Wellen- oder Hügel-ähnlichen Massen. — Der, in sehr verschiedenen Graden durch die Wärme, gesinterte Schnee bietet ein mannigfaltiges Farbenspiel dar. Er zeigt sich bald glänzend weiß, bald grau, lasurblau, meergrün, rosenroth, pomeranzengelb, je nach der Lage seiner, gegen die einfallenden Lichtstrahlen geneigten, Flächen. — Aus den Schnee-Feldern ragen zuweilen viele Fuß hohe durchsichtige Eis-Pyramiden hervor.

Die Abhängigkeit der Felsen-Thäler, das jährliche Zunehmen der Schnee- und Eismassen, niedergehende Lawinen und Schneestürze, und der dadurch vergrößerte Druck, die Verminderung der Berührungs-Punkte und des Reibens, veranlaßt durch Schmelzungen an den Seiten, so wie an den untern, auf Fels-Bänken ruhenden, Flächen — Wirkungen der Erdwärme, für welche die auch zur Winterzeit dem Gletscherfuße entströmenden Quellen zeugen, heben die Verbindung der Eisdecke mit dem Boden mehr oder weniger auf, sie führen ein Herabgleiten der Massen herbei, die Schwerkraft besiegt jeden noch vorhandenen Widerstand, und so wie die Eismasse das ganze Felsenthal erfüllt hat, drängt sich dieselbe abwärts, tiefer gelegenen Gegenden zu, um so stärker, je mehr das Hinabgleiten durch Thauwetter, Regen und Sommer-Wärme befördert wird.

Die allmählige Bewegung der Gletscher durch die mächtige Kraft der Schwere wurde von manchen Naturforschern bestritten, und jenes Phänomen von der Ausdehnung des in den Gletscher-Spalten befindlichen

Die Erklärung allmähliger Abnahme der Schneegrenze, je näher man dem Weltmeere kommt, findet sich, in manchen Gegenden, in den herrschenden Winde. — Die Masse der Berge, zu größerer Verbreitung der Schneeflächen Gelegenheit gebend, wirken mittelbar auf Temperatur-Verminderung, auf ein Herabsinken der Grenze ewigen Schnees. Endlich wird diese Linie vorzüglich auch bedingt durch die Wärme jener Monate, in welchen das Schnee-Schmelzen möglich ist.

In den Alpen ist die Schneegrenze unter 45° 45′ und 46° 30′ nördlicher Breite, nach Wahlenberg, in 1370 Toisen: in den Pyrenäen nach Ramond in 1350 bis 1400 Toisen (am nördlichen Abhange); in Lappland, nach L. v. Buch, unter 70° Breite, in 544 T.; im Kaukasus, nach Engelhardt und Parrot, unter 42 und 43° nördl. Breite, in 1650 T.; in den Kordilleren, zu Folge der Beobachtungen von A. v. Humboldt, unter 0 bis 10° Breite, in 2460 T., und unter 19 und 21° Breite in Mexiko in 2350 T.

Ueber den rothgefärbten Schnee im Hoch-Gebirge, s. Ramond in Gehlens n. J. f. Chem. VI. Bd. S. 3 ff. und Biselx über den rothen Schnee auf dem großen St. Bernhard in Gilbert's Ann. d. Phys. Bd. LXIV. S. 318 ff. Nach Veschier's Zerlegung des leztern, rührt die rothe Färbung theils von Eisenoxyd her, theils von einem harzigen orangerothen Pflanzenstoffe, der einer Flechte, oder einem Moose angehören soll. — Vauquelin untersuchte einen Färbestoff, der einen Schneefall bei Idria in Menge begleitet hatte. Die Substanz bestand aus Kieselerde 36,75, Thonerde 11,75, kohlensaurer Kalk 17,5, Eisenoxyd 6,25, Titensäure 3,75 und organische brennbare Materie 24,0. Sie dürfte als eine, vom Winde weggeführte, stark ausgetrocknete Erde zu betrachten seyn. (*Ann. de Chimie. Vol. XXXIX, pag. 438.*) — Der rothe Schnee vom Pole zeigt nach dem Schmelzen unter dem Mikroskop die bekannten rothen Körner, welche anfänglich bei Eröffnung der Flasche einen unangenehmen Geruch verbreiteten. Destillation ergab als deren Bestandtheile ein empyreumatisches Oel und viel freies kohlensaures Ammoniak. Bei der Einäscherung blieb etwas Eisen. Die färbende Materie ist harziger Natur. An Wasser gibt der Stoff thierische Gallerte ab und zeigt im ganzen chemischen Verhalten die größte Analogie mit der rothen Materie aus dem Murten-See. Wahrscheinlich ist dieser Körper mit den Oscillatorien verwandt. S. Macaire-Prinsep und Marcet in den *Mém. de la Soc. phys. de Genève. Vol. IV, pag. 185 ect.*

Die Lawinen, Lauen, Schneelähnen, sind furchtbare Erscheinungen im Alpen-Gebirge, durch Schnee-Stürze veranlaßt. Sie bilden sich, begünstigt durch Gestalt und Lage der Felsen, vorzüglich leicht, wenn neuer Schnee niederfällt auf die gefrorne

Oberfläche von altem Schnee. Lockerer Schnee hat häufigere Lawinen zur Folge; bei Thauwetter werden sie besonders gefährlich. Man unterscheidet: Staub-, Wind- und Schlag-Lawinen. Alle kündigen sich an durch ein donnerndes Getöse.

Staub-Lawinen — große Schneemassen, nicht zusammengeballt, sondern lose herabstürzend von den Höhen — haben nur im Sommer statt, in den erhabensten Gebirgen, wo ewiger Schnee herrschend ist. Sie entstehen meist bei heiterem Himmel und bei warmen West-Winden. Der Anblick, den dieselben gewähren, ist herrlich. Einem Silberstrome gleich, umgeben von Wellen des feinsten Schnees, stürzen die Staub-Lawinen herab mit donnerndem Getöse, von Felsstufe zu Felsstufe sich vergrößernd. Diese Lawinen sind die gefahrlosesten von allen. — Wenn kleine Schneeballen, hinweggetrieben von der frischen lockern Schneedecke der Hoch-Gebirge durch Wind, oder auf andere Weise, über Felswände hinabrollend, allmählig zu ungeheuren Lasten anwachsen und bis in die Tiefen der Thäler sich wälzen, so bezeichnet man sie mit dem Ausdrucke Wind-Lawinen. Menschen und Thiere, unter solch einer Wind-Lawine begraben, können durch schnelles Wegräumen häufig noch gerettet werden. Manchen Verschütteten gelang es selbst, durch ihren Hauch, durch ihre Ausdünstung, durch stetes Bewegen der Glieder, den Schnee um sich her zu schmelzen oder fortzuschaffen und so nach und nach sich hervorzuarbeiten. — Schlag-Lawinen — die furchtbarsten unter allen — rühren von gewaltigen Schneemassen her, welche, herabhängend über hohe Felswände, im Frühling durch Stürme losgerissen worden, oder durch irgend eine Erschütterung der Luft, ferner durch Einwirkung eigener Schwere, wenn die Anhäufung des Schnees auf steilen Abhängen zu groß geworden, endlich durch das Schmelzen des Schnees der Grundfläche, zu welcher an frühern Punkten geschmolzener Schnee sich den Weg gebahnt. Jene Massen stürzen sodann mit schauderhafter Gewalt, aus Höhen von vielen tausend Fuß, hinab in die Tiefe, indem sie Gestein-Trümmer mit sich hinwegführen, auch Erde, Bäume u. s. w., indem sie Felsen zerschmettern, Hütten und selbst Dörfer verschütten, Waldungen niederreissen und von der entgegengesezten Thalseite wieder hinaufschieben, auch, durch außerordentliche Wurfkraft, meilenlange Flächen überdecken, Thäler erfüllen, Flüsse gänzlich hemmen in ihrem Laufe u. s. w. Zuweilen sezt der feste Schneegrund solche Lawinen-Gewölbe zusammen, die, gleich Brücken, über Gebirgsströme hinüberragen. Die Schneebänke selbst erlangen durch den Fall, durch die höhere Wärme in den Thälern, welche eine Sinterung zur Folge hat, mehr Festigkeit. Je nach dem Verschiedenartigen der Unterlage, welche sie gefunden, bleiben dieselben ungetrennt, oder, und dieß bei weitem häufiger, sie zerspalten sich, so daß breite Klüfte sie durchziehen, welche Spaltungen mitunter erst später entstehen, wenn die Schnee-

bänke theilweise weggeschmolzen oder untergraben worden von Berg-Wassern *).

Die Lawinen machen besondere Vorsichtsmaßregeln von Seiten der Reisenden in Alpen-Pässen zur Frühlingszeit nothwendig.

Gletscher **), *glaciers*, *Ice-hills*, sind Schnee-Kolosse, die aus den erhabensten, fast unzugangbaren Fels-Thälern der Hoch-Gebirge, oder vom Rücken derselben, durch ihren ungeheuren Druck herabgleiten längs der Berg-Ebenen und als Halbeis die tiefen Thäler erreichen, wo sie jeder Wärme trotzen. Jene Fels-Thäler, die Geburtstätten der Gletscher, umzogen von hohen schroffen Gestein-Wänden, bieten zur Ansammlung ungeheurer Schneemassen Gelegenheit, und häufig werden diese noch vermehrt durch herabstürzende Lawinen. Die Schneemassen thürmen sich viele hundert Fuß hoch auf, werden von geschmolzenem Schneewasser durchzogen und nach und nach zu Eiskörnern umgewandelt. So bilden sich mehr ausgebreitete, weniger dicke, gefrorne Massen, die der nächste Winter mit frischem Schnee vermehrt. Große flache Thäler, selbst weitgedehnte Ebenen, werden auf solche Art erfüllt mit Gletschern, und diese erhalten sodann, ihrer beträchtlichen Verbreitung wegen, den Namen Eismeere ***).

---

*) Ebel's Anleit. die Schweiz zu bereisen. 3te Aufl. III. Bd. S. 302 ff. Hier findet man auch mehrere Schilderungen besonders denkwürdiger Schneestürze. Parrot's Phys. der Erde. §. 135.

**) Ein Celtisches Wort; in Tyrol bezeichnet man die Gletscher mit dem Ausdrucke Ferner. — Ueber Gletscher und ihre Verhältnisse sind — außer Saussure's Voyages dans les Alpes; V. I, p. 453 ect. — nachzulesen: Höpfner's Magazin für die Naturk. Helvetiens. Bd. I, S. 119 ff. 200 ff. II, S. 265 ff., III, 427 ff. Ebel's Anleit. die Schweiz zu bereisen. 3. Aufl. Bd. III, S. 112 ff. Parrot's Phys. der Erde. S. 184 ff. Horner, in der neuen Bearbeit. des Gehler'schen Wörterbuchs. Bd. III, S. 133 ff. Naumann, im Taschenbuche für Min. Bd. XVII, S. 129. — Manche neue und auffallende, zum Theil mit den Wahrnehmungen von Saussure, Escher und andern bewährten Alpenforschern im Widerspruche stehende, Ansichten über Gletscher und ihre Verhältnisse hat Hugi (naturhistorische Alpenreise; S. 328 ff.) dargelegt. Dagegen stellten aber Physiker von anerkanntem Verdienst, u. a. Kämtz (Schweigger-Seidel's neues Jahrb. d. Chem. 1833, Heft 5, S. 249 ff.), Einreden, welche beim Studium der Hugi'schen Schrift nicht zu übersehen sind. Bis zur ausgemachten Sache schien es darum gerathen, ohne Herrn Hugi's Verdiensten zu nahe treten zu wollen, manche seiner Behauptungen in einem Lehrbuche nicht aufzunehmen.

***) Mit Gletschern dürfen die, in tiefern Gegenden vieler Gebirge

Nach Ebel zählt man in den Alpen, vom *Mont-Blanc* bis zur Tyroler Grenze, gegen vierhundert Gletscher, die zum Theil 6 bis 7 Stunden lang, bei einer mittlern Breite von ½ bis 1 Stunde, und 100 bis 600 F. hoch sind. — Nach Hugi erreichen die Gletscher in den Pennini-schen Alpen 7800, außerdem in den Schweizer Gebirgen bis 7600 F. Meereshöhe. Große Gletschev steigen meist zwischen 5 und 6000 F. her-ab, der von Grindelwald 3200 bis 4000 F., der Vischer-Gletscher 4154 F., der Ober-Aar-Gletscher 7000 F. Kleine Gletscher senken sich nicht, oder nur wenig unter 7000 F. Seehöhe. — In den Pyrenäen trifft man, nach Charpentier, nur wenige Gletscher und diese liegen am Gehänge höchster Berge, nicht in Thälern oder Schluchten. Ihr Zu-sammenhang ist geringer, als jener der Alpen-Gletscher, darum bilden sie nicht, wie diese, in gewisser Entfernung einen weißen Gürtel. Ihre größte Ausdehnung hat in der Richtung des Gebirgs-Kammes statt. Die meisten Gletscher werden am nördlichen Gebirgs-Abhange getroffen. Der Maladetto-Gletscher, im obern Essera-Thale, hat eine Länge von ungefähr 6000 Toisen; sein Fuß liegt etwa 1173 Toisen über dem Meere. Es ist dieß wahrscheinlich der größte unter den Gletschern dieses Gebirges — In Norwegen kommen, nach K. Naumann, nur am Rande der größern Schnee-Lager Gletscher zum Vorschein, in der Regel da, wo sie abwärts in ein Thal ausgehen.

Auf dem Aetna entdeckte man neuerdings eine gewaltige Eismasse unter der Lava, die vielleicht Jahrhunderte erhalten worden. Die unge-wöhnliche Hitze im Sommer 1828 hatte das Schmelzen der Eis-Vorräthe in Catania zur Folge. Gemmellaro wurde von den Behörden aufgefordert, Spalten oder Grotten nachzuweisen, in denen sich Schnee aufgehäuft haben könne. Dieses Geologen Vermuthung, daß eine Masse ewigen Eises am Fuße des höchsten Kegels ein Theil eines größern Gletschers sey, überlagert durch einen Lavastrom, bestätigte sich, als man die Arbeiten vornahm, welche indessen, bei der gewaltigen Festigkeit des Eises, nicht lange fortgesezt wurden. — Beim Beginnen einer Eruption kann eine große Menge zusammengetriebenen Schnees durch vulkanischen Sand, oder durch Lapilli überdeckt worden seyn, ehe die Lava hervorbrach. Eine dichte Schicht von solchem Material ist ein trefflicher Nichtleiter der Hitze, so wurde das Schmelzen des Schnees gehindert, als sich die Laven-Fluth darüber ergoß. Man weiß, daß Schäfer in den höhern Aetna-Regionen, zum Behuf ihrer Heerden, sich Schnee-Vorräthe für die heissen Sommer-Monate sammeln, indem sie im Frühlinge ein Lager vulkanischen Sandes, einige Zoll stark, über den Schnee streuen. Wurde Lava über einem Gletscher in 10,000 F. Seehöhe einmal fest, so kann sich dieser auf dem Sicilischen Feuerberge ebenso lang erhalten als am *Mont-Blanc*. Lyell fand am 1. Dezbr. 1828 im Aetna-Krater die Laven-Spalten mit

---

vorhandenen einzelnen großen, durch Lawinen entstandenen Schneehaufen, die sich meist nur mehrere Jahre halten, nicht verwechselt werden.

dickem Eise überrindet und hin und wieder drangen heisse Dämpfe durch die Eismassen hindurch *). — Sollten nicht auf Island Laven-Ströme mit Gletschern wechsellageru? — Der Welt-Umsegler Escholz fand unfern des Kotzebue-Sundes an der NW.-Küste von Amerika uralte Gletscher, Eis-Hügel, über 100 F. mächtig, durch eine nicht starke Lage blauen Lehms bedeckt, und über dieser Dammerde, ungefähr 1 F. hoch, mit derselben Vegetation, mit Gras und Moos bewachsen, welche der Alluvial-Boden des Strandes trägt. Jene Eishügel hüllen fossile Reste ein, Zähne und andere Gebeine von Elephanten. Aehnliche Wahrnehmungen hatten die Gefährten von Heemskerk auf Nova Zembla am 21. August 1596 zu machen Gelegenheit. Sie bestiegen einen 60 F. über dem Wasser befindlichen Eisberg, der oben mit Erde bedeckt war, wo sie an vierzig Eier fanden. — Allem Vermuthen nach dürften auch die Eislagen an der Mündung der Lena hierher zu zählen seyn, in denen im Jahre 1799 ein vollständiges Mammuth mit Haaren, Haut und Fleisch gefunden wurde. — In der Grafschaft Hamp in Virginien, unfern des Wegs zwischen Winchester und Rommey, ist ein Berg, dessen Westseite vom Fuße bis zur Spitze mit Stein-Gerölle überdeckt und von Morgens bis Abends den Sonnenstrahlen ausgesezt ist; Bäume wachsen nicht auf dieser Steinhalde, nur Stachelbeer- und andere Sträucher. Hebt man einige der Steine auf, so findet sich darunter in jeder Jahreszeit überall Eis, und unter diesem liegen wieder andere, fest zusammengefrorne Steine. Das Eis wird so vom Fuße bis zur Höhe des Berges getroffen und mehrere Anwohner lassen sich davon täglich zum Haus-Bedarf holen. Zwischen den Steinen strömt ohne Unterlaß sehr kalte Luft hervor.

Manche Gebirge, so namentlich die Andes-Kette und der Kaukasus, haben nichts, was man eigentlich einen Gletscher nennen könnte. Der Grund mag theils darin liegen, daß nie sehr viel Schnee auf einmal fällt, theils in der größern Schroffheit der Berge und in den tiefern Thal-Einschnitten, wo Lawinen und Schnee so niedrige Stellen erreichen, daß Schmelzung stattfinden muß. In den Tatra- und Liptauer Alpen haben die Seen oft im August noch Eis und manche Hochthäler tragen, in gewissen Jahrszeiten, täuschend das Ansehen von Gletschern.

Die Gletscher bestehen aus Eiskörnern und Eisstücken von mehreren Zoll Größe, mannigfaltig gestaltet, rauh und blasig, voll Vertiefungen und Erhabenheiten, so daß sie sich in einander fügen und, Gelenken gleich, hin und hergeschoben werden können. Die Ursache dieser seltsamen Formen-Verhältnisse ist die Luft, welche beim Gefrieren der, mit Wasser getränkten, Schneemassen sich entwickelt, ausdehnt und Blasen von vielfachen Krümmungen bildet, nach denen sich die immer größer werdenden Eis-Stückchen modeln.

---

*) *Principles of Geol. Vol. I, pag. 369.*

zwei Meilen Länge und von 250 F. Höhe über dem Wasserspiegel; Scoresby beobachtete an der Grönländischen Küste einen Eisberg von ungefähr 3000 F. im Umfang und von etwa 20 F. Höhe über dem Niveau des Wassers; in der Davisstraße fanden sich zuweilen Massen von 12000 F. Länge, 4000 F. Breite und über 100 F. Höhe.

Auf manchen Eisbergen liegen Felsblöcke von mehr als 100 Zentnern Schwere. Die eigentlichen Eisberge scheinen demnach aus hohen Querthälern hervorgetriebene Gletschermassen, folglich kein Meereis, wie die Eisfelder, zu seyn. Scoresby und R. Forster aber sind der Meinung, daß die meisten Eisberge in geschüzten Buchten der Küstenländer gebildet, durch Regen und Schnee vergrößert, endlich hinausgetrieben würden ins Meer, wo solche alsdann, durch Stürme über einander geschichtet, zu so gewaltigen Massen anwüchsen. An der Ostküste von Spitzbergen soll, nach Soresby, der Stammort der in jedem Jahre in ungeheurer Menge nach Süden geförderten Eisbildungen seyn, am Pole dürfte sich ein Festland von Eisbergen befinden, dessen Kern vielleicht so alt ist, als der Erdball selbst, und das sich mit jedem Jahre vergrößert *).

Siebenter Abschnitt.

Ursachen und Kräfte, die noch wirksam sind auf Aenderungen der Erd-Oberfläche.

Die Kenntniß der Ursachen, der Kräfte, welche fortdauernden Einfluß üben auf die Außenfläche unseres Planeten, ist um so wichtiger, weil man lange den Glauben hatte, durch sie alle Umwälzungen, denen die Erde in früheren Zeiten unterlegen, erklären zu können. Diese Ansicht ist keine vollkommen richtige; der Gang der Natur hat sich geändert; die Agentien, die sie heutigen Tages anwendet, würden, in dem Maße, nicht zugereicht ha-

*) Horner in der neuen Bearbeitung von Gehler's physikalischem Wörterbuche, Bd. III, S. 140 ff. — Ueber das Vorkommen schwimmender Eisberge in ungewöhnlich niedern Breiten der südlichen Halbkugel: Harsburgh in *Philos. Transact. f. 1830. pt. I, p. 117.*

Wassers, wenn es gefriert, abgeleitet; so u. a. von T. v. Charpentier *).

Man vergleiche, was Escher und Horner **) gegen die leztere Meinung eingeredet.

Für das Bewegen der Gletscher sprechen verschiedene Erscheinungen. Man sieht nicht selten das eine Ende des Gletschers ganze Steinhügel vor sich herdrängen, und Bäume entwurzeln; alte Spalten schließen und neue öffnen sich, so daß zuweilen am Abend der Weg nicht wieder zu erkennen ist, auf dem man des Morgens über einen Gletscher gegangen war; Baumstämme, in Gletscher des *Chamouny*-Thales gebracht, ließen beobachten, daß sie sich jährlich etwa 14 Fuß vorwärts bewegten, und an Gletschern des Grindelwaldes nahm man wahr, daß sie im Jahre ungefähr 25 F. vorrückten.

Daß das Vorrücken der Gletscher auch in den Höhen des unvergänglichen Schnees statthabe, dafür zeugen die Ereignisse im Bagne-Thal (Wallis) im Frühling 1818; es war davon im Vorhergehenden bei den Seen schon die Rede. Die Abstürze des hohen Getroz-Gletschers hatten das enge Thal, durch welches die *Durance* ihren Lauf nimmt, erfüllt, und die Wasser zu einem großen See aufgestauet, dessen plötzlicher Durchbruch das ganze Thal hinab die gräßlichsten Verwüstungen anrichtete; in weniger als einer halben Stunde floßen über 530 Millionen Kubikfuß Wasser ab. Die weitere Anhäufung der Gletschermasse wurde dadurch verhindert, daß man dieselbe durch Quellwasser, aus der Entfernung in hölzernen Rinnen auf sie geleitet, zerschnitt ***).

Allgemeine Regeln über das Vorrücken der Gletscher lassen sich nicht wohl aufstellen. Es wird bedingt durch die physische Lage der Thäler und besonders durch lange und schneereiche Winter. — Manche Gletscher wachsen, zumal im Frühlinge, viele Jahre hindurch; sie schreiten fort in tiefere Gegenden, über Wiesen und fruchtbare Hügel hinaus. Andere nehmen ab; das untere Ende, im Thale liegend, büßt durch Sonnen-Wärme viel Schnee ein, von oben erfolgt kein weiteres Vorrücken, und so hat ein Zurückweichen statt. Beide Verhältnisse lassen keine Regelmäßigkeit wahrnehmen; sie sind durchaus abhängig von Bedingnissen der Witterung, von Phänomenen der Atmosphäre, die wichtigste Ursache aber liegt wohl in der Natur der Gletscher selbst.

---

*) Gilbert's Ann. d. Phys. Bd. LXIII, S. 388 ff.

**) A. a. O. Bd. LXIX, S. 113 ff. und Gehler's physikal. Wörterb. Neue Bearbeit. Bd. III, S. 155 ff.

***) *Biblioth. universelle. V. XXV, p. 240.*

Manche Zeugnisse sprechen dafür, daß verschiedene Orte in den Schweizer-Alpen ehemals zu Viehwaiden benuzt worden, die jezt vergletschert sind. Bei Sagoriz in Tyrol ist ein Gletscher an einer Stelle, wo vor etwas mehr als hundert Jahren sich eine Wiese befand. Hirten messen das Vorrücken der Gletscher durch hingelegte Steine. Saussure ließ, 1787, bei seiner Besteigung des *Col du Géant*, im obern Theile des Gletschers seine Leiter zurück, welche vor wenigen Jahren im *Mer de Glace* eingebettet, der Nadel, genannt *le Moine*, gegenüber, gefunden wurde; sie hatte folglich eine steile Strecke von drei Stunden Weges mit dem Gletscher durchlaufen. Sherwill, ein Engländer, welcher neuerdings den *Mont-Blanc* erstieg, berichtet, daß ein Jahr vorher einige Führer von *Chamouny* zu beiden Seiten des Gletschers zwei Pfähle so aufgerichtet hätten, daß ein großer Granit-Block zwischen dieselben zu liegen kam; dieser Block wäre binnen zwölf Monaten um 300 Yards (zu 3 Fuß) mit dem Gletscher nach dem Thale vorgerückt, obwohl gerade jene Strecke eben war.

Nach den Unterlagen der Gletscher richtet sich ihre Gestalt. Sie sind eben, fast spaltenlos in söhligen oder wenig abhängigen Thälern. Den Wogen des Meeres ähnlich, erheben sie sich da, wo der Boden ungleich ist, und je mehr er sich senkt, um desto seltsamer und vielartiger ihre Formen, um desto häufiger Risse und Spalten, Verschiebungen und ein Uebereinander-Drängen der einzelnen Massen. Eismeere haben theils das Ansehen eines glatten Spiegels, theils gleichen sie plötzlich erstarrten Wellen. — Die Spalten der Gletscher-Oberfläche, mehrere Fuß breit und nicht selten über hundert Fuß tief, entstehen durch das Abhängige der Lage, durch schnelle Aenderung der Temperatur, durch strenge Kälte ꝛc. unter furchtbarem, in weiter Entfernung zu hörendem, Getöse, und sind stets veränderlich. Bei den Pyrenäen-Gletschern zeigt es sich besonders deutlich, wie die beträchtlichsten Spalten der Länge des Gletschers nach zu laufen pflegen und augenscheinliche Verstunger des Eises sind. — Von einer trügerischen Schneebrücke verdeckt, bringen die Gletscher-Spalten den Reisenden nicht selten das größte Verderben.

Alle Spalten erscheinen dunkelblau in der Tiefe, Rande, Ecken und Spitzen aber stellen sich meergrün dar. Im Winter ist es sehr ruhig auf den Gletschern, sobald aber die Luft wärmer wird, und den ganzen Sommer hindurch, hört man ein furchtbares Brausen und verspürt gräßliche Stöße, die Alles erbeben machen; das Zerspalten geschieht stets mit Donner-ähnlichem Knall.

Einwirkung der Schwere.

Die Schwere — diese Universalkraft, welche ohne Unt
auf alle Theile der Materie wirkt und strebt, sie gegen den
telpunkt zu bringen — wirkt auch beständig auf die verschiedenen T
der Festrinde unsers Planeten. Sie veranlaßt Senkungen
Fall der Massen, deren Grundlage nachgeben oder weichen.
genwärtig müssen ihre Wirkungen minder zahlreich und bet
lich seyn, als in den Zeiten der Welt-Bildung. Jezt haben
verschiedenen Theile des Gebäudes mehr die für sie pas
Lage und Stellung angenommen; allein beim Entstehen der
Niederschläge aus Wasser geltenden, Felsschichten zumal, mu
da die Materien noch weich und weniger zusammenhängend w
auch nicht überall von gleicher Dichtheit, einzelne größere
kleinere Theile sich losreißen vom Boden und gegen die S
hin sich neigen, welche am meisten nachgegeben hatten. So
standen Klüften und Spalten; Lagen bogen sich oder bra
ihre Theile neigten sich auf verschiedene Weise. Außerdem
anlaßt die Schwere fortwährend Einstürzungen von Felsm
wodurch Gehänge der Berge und Grund der Thäler mit Bl
überdeckt werden. — In zahllosen Fällen zeigen sich die
kungen der Schwere mehr oder weniger innig verbunden mit
des Wassers, der Atmosphäre und des vulkanischen Feuers;
werden darum im Verfolg noch Manches hieher Gehörende
zutragen haben.

Einwirkung der Atmosphäre.

Von ihrem Wesen, wie von der Art ihres Daseyns au
Erd-Oberfläche war bereits im Vorhergehenden die Rede;
fassen wir mit der Luft zugleich gewisse Einwirkungen der W
und des elektrischen Fluidums zusammen.

Die Luft wirkt mechanisch und chemisch auf viele Mineral-M
Im leztern Falle entzieht sie ihnen entweder gewisse Theile
Mischung, oder sie gibt ihnen einen Theil ihres Sauerstoff-Ge
ab. Durch Einfluß der Luft büßen die Felsmassen, je nach
Verschiedenen ihrer Beschaffenheit in höheren und geringern
den, wo die Oberfläche derselben entblöst ist, ihre Festigkeit

sie werden mürbe und auf vielartige Weise umgewandelt. Die ihres Zusammenhangs beraubten, die losgerissenen Theile führt das Wasser fort, und in Folge steter Wiederholungen solcher Wirkungen müssen Berge und Gebirge allmählig niedriger werden, und das um so mehr, je weniger die sie zusammensetzenden Gesteine der Auflösung zu widerstehen vermögen. Dieses Niedrigerwerden ist, seit Menschen-Gedenken, oder richtiger, seitdem Menschen beobachtet haben, stets nur unmerklich gewesen, so daß es vielleicht bestritten werden könnte, hätte nicht die Natur einige sehr sprechende Beweise dargeboten, so u. a. Gangmassen, deren Ausgehendes über das Niveau der dasselbe umschließenden Gesteine sich mehr oder weniger bedeutend erhebt. Dahin z. B. in der Gegend um Heidelberg die schmalen Gänge neuern Granits, welche aus dem, der Verwitterung leichter unterliegenden ältern Granite hervorragen; auf den Hebriden und in andern Gegenden von Schottland und Irland die aus verschiedenen Felsarten, Granit, Porphyr, Kalk u. s. w. nicht selten einige Fuß hoch, gleich Mauern, emporragenden Basalt-Gänge, die man stellenweise zur Einfassung der Feld-Gemarkungen benuzt.

Wir schalten bei dieser Gelegenheit eine Beobachtung von Klöden ein. Sie betrifft den Einfluß der Witterung auf Geschiebe, auf die Blöcke, von denen oben S. 254 ff. die Rede gewesen. Die Form aller dieser Steine ist unregelmäßig, Kanten und Ecken sind mehr oder weniger stark abgerundet; die frei liegenden Massen erscheinen im Ganzen weit mehr gerundet, als die vom Boden bedeckten. Erstere sind stark mit Flechten überzogen, die sich auf lezteren niemals finden. Weiter, als auf die Oberfläche, scheint sich bei den freiliegenden der Einfluß der Witterung nicht zu erstrecken, und dieser ist sehr unbedeutend, schreitet auch äußerst langsam voran. Es ergibt sich dieß u. a. aus mehreren Graniten, welche, wahrscheinlich schon vor der Wenden-Zeit, zu religiösem Gebrauche dienten und auf ihrer Oberfläche wenig tief eingehauene Zeichen enthalten. Obgleich diese seit tausend Jahren allen Einwirkungen der Witterung ausgesezt sind, so haben die Zeichen nur ganz unbedeutend gelitten, und unter der Flechten-Decke ist die Gesteinmasse vollkommen fest und frisch.

Mechanisch wirkt die Luft durch Stoß, d. h. die als Wind bewegte Luft; allein nur wenig bedeutend, sie führt die, durch Auflösung von der Oberfläche getrennten, die locker gewordenen Theile hinweg und bereitet nach und nach den Absturz ganzer Felsmassen vor. Den leicht beweglichen Flugsand treibt die Luft in manchen Landstrichen in große Entfernung; sie häuft denselben

Die verschiedenen Arten von Eis, welche Seefahrern hinderlich sind, ihnen nicht selten Gefahr und Verderben bringen, werden von denselben mit mannigfaltigen Namen bezeichnet. Eisberge (*montagnes de glace, ice-hills*) sind Eismassen von ungeheurer Größe und Höhe; theils trifft man dieselben fest in den Polar-Meeren, theils schwimmen sie umher. Die Eisfelder (*champs de glace, fields floes*) bilden zusammenhängende, oft sehr weit erstreckte, Ebenen von geringer Höhe über dem Wasser. Unter dem Ausdruck Treibeis (Meer- oder Polareis, *ballots de glace, looce ice*) versteht man loses Eis, die Trümmer eines Eisfeldes oder eines Eisbergs, zwischen dem hindurch gesegelt werden kann. Eisfelder und Eismassen werden von beiden Polen her der gemäßigten Zone zugeführt.

Nach den Angaben der Seefahrer Cranz und Scoresby beträgt die Höhe der Eisfelder meist nur 4 bis 6 F. über dem Wasser, und abwärts reichen sie ungefähr 20 F., manche haben jedoch eine Länge von 50 und eine Breite von 100 (Deutschen) Stunden. Die östliche Küste von Grönland wurde seit Jahrhunderten durch gewaltige Eisfelder unzugänglich gemacht. Sie kommen von Norden her und entstehen zwischen Spitzbergen und dem Pole. Zwanzig Stunden weit von Spitzbergen sah Scoresby das Eis sich bilden; Wellen vermögen dessen Entstehen nicht zu hindern. Bei ruhiger See legt sich nach und nach eine zusammenhängende Eisdecke an, die gegen die Tiefe hin immer mächtiger, aber auch durch Zuwachs von oben vergrößert wird. Bei manchen Eisfeldern ist die Oberfläche eben, ihre Massen sind spaltenfrei, umschließen auch keine Höhlungen; die meisten aber haben auf ihrer Außenfläche mehr oder weniger beträchtliche Erhöhungen, von übereinander geschobenen Eisstücken und Massen herrührend, oder Folgen zusammengewehten Schnees. Winde, ungleiche Strömungen, das Anstoßen anderer Massen bewirken zuweilen bei Eisfeldern eine drohende Bewegung. Berührt ein, auf irgend eine Art in Bewegung gesetztes, Eisfeld ein anderes, so erfolgt ein Stoß, der, besonders wenn letzteres gleichfalls in Bewegung ist, und sich etwa in anderer Richtung dreht, ein außerordentliches Schauspiel darbietet; eines der Felder wird zertrümmert u. s. w.

Die Ausdehnung der Eisberge ist geringer, als jene der Eisfelder, aber ihre bedeutende Erhebung über dem Wasser läßt auf weit beträchtlichere Einsenkung in die Tiefe schließen; ihre ganze Höhe dürfte mitunter tausend Fuß betragen. Cook sah, am 23. Dezbr. 1773, im südlichen Eismeere 186 Eisberge um sich her, wovon keiner geringer als das Schiff war, welches ihn trug; Roß zählte in der Baffinsbai auf einer Seite des Horizonts an 700 Eisberge; Weddell traf, auf seiner Reise nach dem Südpole in den Jahren 1822, 1823 und 1824, auf Eisberge von

zwei Meilen Länge und von 250 F. Höhe über dem Wasserspiegel; Scoresby beobachtete an der Grönländischen Küste einen Eisberg von ungefähr 3000 F. im Umfang und von etwa 20 F. Höhe über dem Niveau des Wassers; in der Davisstraße fanden sich zuweilen Massen von 12000 F. Länge, 4000 F. Breite und über 100 F. Höhe.

Auf manchen Eisbergen liegen Felsblöcke von mehr als 100 Zentnern Schwere. Die eigentlichen Eisberge scheinen demnach aus hohen Querthälern hervorgetriebene Gletschermassen, folglich kein Meereis, wie die Eisfelder, zu seyn. Scoresby und R. Forster aber sind der Meinung, daß die meisten Eisberge in geschüzten Buchten der Küstenländer gebildet, durch Regen und Schnee vergrößert, endlich hinausgetrieben würden ins Meer, wo solche alsdann, durch Stürme über einander geschichtet, zu so gewaltigen Massen anwüchsen. An der Ostküste von Spitzbergen soll, nach Soresby, der Stammort der in jedem Jahre in ungeheurer Menge nach Süden geförderten Eisbildungen seyn, am Pole dürfte sich ein Festland von Eisbergen befinden, dessen Kern vielleicht so alt ist, als der Erdball selbst, und das sich mit jedem Jahre vergrößert *).

Siebenter Abschnitt.

Ursachen und Kräfte, die noch wirksam sind auf Aenderungen der Erd-Oberfläche.

Die Kenntniß der Ursachen, der Kräfte, welche fortdauernden Einfluß üben auf die Außenfläche unseres Planeten, ist um so wichtiger, weil man lange den Glauben hatte, durch sie alle Umwälzungen, denen die Erde in früheren Zeiten unterlegen, erklären zu können. Diese Ansicht ist keine vollkommen richtige; der Gang der Natur hat sich geändert; die Agentien, die sie heutigen Tages anwendet, würden, in dem Maße, nicht zugereicht ha-

---

*) Horner in der neuen Bearbeitung von Gehler's physikalischem Wörterbuche, Bd. III, S. 140 ff. — Ueber das Vorkommen schwimmender Eisberge in ungewöhnlich niedern Breiten der südlichen Halbkugel: Harsburgh in *Philos. Transact. f. 1830. pt. I, p. 117.*

ben, alle Wirkungen alter Zeiten hervorzubringen; nur ein Theil der Kräfte, die jetzigen Erscheinungen bedingend, ist noch derselbe. Logisch-richtige Erklärungen im Bereiche der Geologie müssen sich auf das uns Bekannte stützen, auf die Gesetze physikalisch-chemischer Wissenschaften. Sind leztere, im Vergleiche zur Geologie, in neuester Zeit vielleicht verhältnißmäßig minder rasch vorgeschritten, lassen jene Wissenschaften noch manche Lücken erkennen, so scheint es dennoch besser, bei geologischen Erklärungen mit sicherem Schritte voranzugehen, als vorschnelle Urtheile über das nicht Bekannte zu wagen, um ein System aufzubauen, das bis jezt keineswegs als in jeder Hinsicht haltbar betrachtet werden darf. Von der andern Seite läßt sich nicht bezweifeln*), daß die Physik, und mehr noch die Chemie, durch fortgesetztes Studium der Geologie Vieles gewinnen, daß daraus Entdeckungen im Gebiete beider Wissenschaften hervorgehen werden.

Nach Lyell's Grundsätzen sind die jezt thätigen Wirkungen nicht nur der Typus, sondern auch der Maßstab für die Intensität physischer Kräfte, welche in sämmtlichen frühern Perioden auf der Erde gewirkt haben. Alles, was wir um uns sehen, ist nur leztes Glied der großen Kette von Erscheinungen, entstehend in gleichförmigem Causal-Verbande, dessen Anfang wir nicht kennen, dessen Ende uns räthselhaft ist. „Hierin," sagt Sedgwick**), „liegt viel Schönes und Wahres. Wir geben zu, daß die Urgesetze der Natur unveränderlich sind, daß Alles, was wir jezt sehen, diesen unveränderlichen Gesetzen unterworfen ist, daß wir statt gefundene Wirkungen nur nach andern beurtheilen können, deren Vorgänge wir sahen. Ob es Spuren von einem Zustande gibt, der dem Anfange der geologischen Reihe von Ablagerungen vorausging, oder nicht, ist eine Frage von keiner reellen Wichtigkeit. Aber anzunehmen, daß die abgeleiteten Combinationen, welche aus den Urgesetzen der Masse hervorgehen, in allen Perioden dieselben gewesen sind, ist eine unerweisbare Hypothese, die sich nicht *a priori* construiren, sondern nur aus geologischen Erscheinungen ableiten läßt. Wenn die Sätze richtig wären, welche ich bestreite, so müßte die Erd-Oberfläche eine unendliche Reihenfolge ähnlicher Erscheinungen darbieten. Aber so weit meine Untersuchungen reichen, kann ich den Gegensatz aufstellen, indem sich eine endliche Reihenfolge unähnlicher Erscheinungen unsern Forschungen offenbart. Wird dieß zugegeben, so haben Redensweisen wie „„die unabänderliche Gleichförmigkeit der Sekundär-Ursachen,"" „„die gleichförmige Ordnung physikalischer Erfolge,"" „„die

---

*) Wie dieß u. a. Boué ausgesprochen hat; *Bullet. de la Soc. géol. de France. Vol. I, p. 94.*

**) In seiner oben S. 8 angeführten Rede.

unveränderliche Beständigkeit in der Ordnung der Natur,"" in Bezug auf geologische Erscheinungen keine Bedeutung. Sie kündigen die Sätze einer Hypothese an, aber sie beschreiben nicht die wahre Ordnung der Natur. Jede Formation mag eine sehr lange Zeit-Periode zu ihrer völligen Entwickelung erfordert haben; aber die auf einander folgenden Formationen, wie zusammengesezt sie auch in ihren Unter-Abtheilungen seyn mögen, sind dennoch gering an Zahl, und wir kommen bald in jenes Dunkel der Zeit, wo keine Spur mehr leitet, und wo wir nur Schöpfungen unserer Phantasie nachzuhängen vermögen. Wir können unendliche Cyklen erfinden und eine unendliche Reihenfolge von Erscheinungen, aber diese Dinge gehören nicht in die rationelle Geologie, und bisher sind unsere Nachforschungen auf keine unendliche Reihenfolge von Phänomenen gestoßen." —

Die Ursachen und Kräfte, welche noch gegenwärtig zur Aenderung der Außenfläche unserer Kontinente beitragen, wodurch hohe Theile derselben erniedrigt, und niedrige erhoben, Vertiefungen ausgefüllt, Gebirgsmassen zerstückt, Thäler und Schluchten ausgehöhlt, Senkungen und Einstürze herbeigeführt, aus dem Zerstückten, Zersezten, Aufgelösten, theils wieder neue Bildungen geschaffen werden, sind: Schwere, Atmospäre, Wasser, gewisse Säuren und andere chemische Agentien, Vulkane, Erdbeben und Erdbrände. Gar manche dieser Ursachen und Kräfte wirken gemeinsam.

Von den „Korallen-Inseln" und ihrer eigenthümlichen Entstehungs-Art war im Vorhergehenden (S. 453) die Rede.

Man hat versucht, um eine scheinbar wissenschaftliche Abtheilung zu begründen, diese Ursachen und Kräfte in äußere und innere zu scheiden. Zu den äußern zählte man die Hülle luftförmiger und wässeriger Flüssigkeiten, zu den innern die Vulkane u. s. w. Allein diese Abtheilung ist zwecklos und unrichtig; die Wasser sind keineswegs bloß äußerlich thätig, und noch weniger die Luft.

Manche dieser Kräfte wirken mehr örtlich, wie vulkanische Feuer und Kohlen- oder sogenannte Erdbrände; andere zeigen in ihrer Thätigkeit allgemeine Ausdehnung, wie z. B. die atmosphärischen Elemente und das Wasser. Einige wirken mit großer Heftigkeit; aber sie sind mehr beschränkt auf gewisse Gegenden und Stellen, und gleichsam vorübergehende Krisen; andere, scheinbar schwach, wirken langsam, nach und nach, allein durch Allgemeinheit und Fortdauer ihres Thätigseyns ist das Resultat derselben sehr groß und kann mit der Zeitfolge unermeßlich werden.

Einwirkung der Schwere.

Die Schwere — diese Universalkraft, welche ohne Unterlaß auf alle Theile der Materie wirkt und strebt, sie gegen den Mittelpunkt zu bringen — wirkt auch beständig auf die verschiedenen Theile der Festrinde unsers Planeten. Sie veranlaßt Senkungen und Fall der Massen, deren Grundlage nachgeben oder weichen. Gegenwärtig müssen ihre Wirkungen minder zahlreich und beträchtlich seyn, als in den Zeiten der Welt-Bildung. Jezt haben die verschiedenen Theile des Gebäudes mehr die für sie passende Lage und Stellung angenommen; allein beim Entstehen der, als Niederschläge aus Wasser geltenden, Felsschichten zumal, mußten, da die Materien noch weich und weniger zusammenhängend waren, auch nicht überall von gleicher Dichtheit, einzelne größere und kleinere Theile sich losreißen vom Boden und gegen die Seiten hin sich neigen, welche am meisten nachgegeben hatten. So entstanden Klüften und Spalten; Lagen bogen sich oder brachen, ihre Theile neigten sich auf verschiedene Weise. Außerdem veranlaßt die Schwere fortwährend Einstürzungen von Felsmassen, wodurch Gehänge der Berge und Grund der Thäler mit Blöcken überdeckt werden. — In zahllosen Fällen zeigen sich die Wirkungen der Schwere mehr oder weniger innig verbunden mit denen des Wassers, der Atmosphäre und des vulkanischen Feuers; wir werden darum im Verfolg noch Manches hieher Gehörende nachzutragen haben.

Einwirkung der Atmosphäre.

Von ihrem Wesen, wie von der Art ihres Daseyns auf der Erd-Oberfläche war bereits im Vorhergehenden die Rede; hier fassen wir mit der Luft zugleich gewisse Einwirkungen der Wärme und des elektrischen Fluidums zusammen.

Die Luft wirkt mechanisch und chemisch auf viele Mineral-Massen. Im leztern Falle entzieht sie ihnen entweder gewisse Theile ihrer Mischung, oder sie gibt ihnen einen Theil ihres Sauerstoff-Gehaltes ab. Durch Einfluß der Luft büßen die Felsmassen, je nach dem Verschiedenen ihrer Beschaffenheit in höheren und geringern Graden, wo die Oberfläche derselben entblöst ist, ihre Festigkeit ein,

sie werden mürbe und auf vielartige Weise umgewandelt. Die ihres Zusammenhangs beraubten, die losgerissenen Theile führt das Wasser fort, und in Folge steter Wiederholungen solcher Wirkungen müssen Berge und Gebirge allmählig niedriger werden, und das um so mehr, je weniger die sie zusammensetzenden Gesteine der Auflösung zu widerstehen vermögen. Dieses Niedrigerwerden ist, seit Menschen-Gedenken, oder richtiger, seitdem Menschen beobachtet haben, stets nur unmerklich gewesen, so daß es vielleicht bestritten werden könnte, hätte nicht die Natur einige sehr sprechende Beweise dargeboten, so u. a. Gangmassen, deren Ausgehendes über das Niveau der dasselbe umschließenden Gesteine sich mehr oder weniger bedeutend erhebt. Dahin z. B. in der Gegend um Heidelberg die schmalen Gänge neuern Granits, welche aus dem, der Verwitterung leichter unterliegenden ältern Granite hervorragen; auf den Hebriden und in andern Gegenden von Schottland und Irland die aus verschiedenen Felsarten, Granit, Porphyr, Kalk u. s. w. nicht selten einige Fuß hoch, gleich Mauern, emporragenden Basalt-Gänge, die man stellenweise zur Einfassung der Feld-Gemarkungen benuzt.

Wir schalten bei dieser Gelegenheit eine Beobachtung von Klöden ein. Sie betrifft den Einfluß der Witterung auf Geschiebe, auf die Blöcke, von denen oben S. 254 ff. die Rede gewesen. Die Form aller dieser Steine ist unregelmäßig, Kanten und Ecken sind mehr oder weniger stark abgerundet; die frei liegenden Massen erscheinen im Ganzen weit mehr gerundet, als die vom Boden bedeckten. Erstere sind stark mit Flechten überzogen, die sich auf lezteren niemals finden. Weiter, als auf die Oberfläche, scheint sich bei den freiliegenden der Einfluß der Witterung nicht zu erstrecken, und dieser ist sehr unbedeutend, schreitet auch äußerst langsam voran. Es ergibt sich dieß u. a. aus mehreren Graniten, welche, wahrscheinlich schon vor der Wenden-Zeit, zu religiösem Gebrauche dienten und auf ihrer Oberfläche wenig tief eingehauene Zeichen enthalten. Obgleich diese seit tausend Jahren allen Einwirkungen der Witterung ausgesezt sind, so haben die Zeichen nur ganz unbedeutend gelitten, und unter der Flechten-Decke ist die Gesteinmasse vollkommen fest und frisch.

Mechanisch wirkt die Luft durch Stoß, d. h. die als Wind bewegte Luft; allein nur wenig bedeutend, sie führt die, durch Auflösung von der Oberfläche getrennten, die locker gewordenen Theile hinweg und bereitet nach und nach den Absturz ganzer Felsmassen vor. Den leicht beweglichen Flugsand treibt die Luft in manchen Landstrichen in große Entfernung; sie häuft denselben

zu Bergen, und erhebt am Meeresufer die Gürtel von Sandhügeln, die Dünen, wovon die Rede gewesen. Man weiß, daß Schiffer 10 bis 12 Meilen weit im offenen Meere durch Sandregen überfallen wurden.

Die Wärme im Luftkreise, d. h. die auf der Erd-Oberfläche fühlbare, befördert, aber freilich nur auf sehr unmerkbare Weise, die Zerstörung der Felsarten durch den Wechsel in Ausdehnung und Zusammenziehung, welchen sie bedingt. Wichtiger ist ihr mittelbarer Einfluß, sie vermehrt die Kraft der, in der Atmosphäre verbreiteten, Auflösungs-Stoffe, und wirkt so, bald in höheren bald in geringeren Graden, auf Umwandelung der Massen ein.

Gegen zerstörende Wirkungen der Atmosphäre wird die Erd-Oberfläche an vielen Stellen durch ein kräftiges Pflanzen-Wachsthum geschüzt. In andern Fällen aber vermögen Pflanzen, zumal Moose und Flechten, mittel- oder unmittelbar, auf Zersetzung von Felsarten zu wirken. Sie senken sich in einzelnen Theilen in die Masse von Gesteinen, sie heben nach und nach den Zusammenhang auf u. s. w.

Der Blitz ruft zwar keine Aenderungen von großer Bedeutung hervor, keine solche, die tief ins Innere eindringen; aber die Phänomene sind demungeachtet interessant und der Beachtung werth. Als mechanische Einwirkungen kennen wir Zerspaltungen, Zersplitterungen, Zerschmetterungen einzelner Felsmassen, die mitunter den Einsturz zur Folge haben. Fährt der Blitz auf entblöste Gesteine nieder, so wird die Oberfläche mit dünner Schmelz- (Email-) oder Glasrinde bedeckt, und im leztern Falle sieht man dieselben mit kleinen, bald grün bald schwarz gefärbten, Glas-Kügelchen besezt.

Solche Thatsachen wurden durch Saussure an Hornblende-Gesteinen des *Mont Blanc* beobachtet, durch Ramond am Glimmer- und Thonschiefer des *Pic de Midi* in den Pyrenäen und am Phonolith des *Mont-Dore*. Schon Tillet und Desmarest erwähnten eines, durch einen Blitzschlag aufgetriebenen, und Bimsstein-artig gewordenen Thonschiefers. Die interessantesten Erscheinungen aber hat A. v. Humboldt am *Pico de Fraile*, in der, mit ewigem Schnee bedeckten, Mexikanischen Kordillere *Nevada de Toluca*, wahrgenommen. Humboldt schlug in 2364 Toisen Höhe Trachyt-Stücke ab, deren Oberfläche mit einer, $\frac{1}{4}$ Linie starken, Lage grünen Glases überzogen war; nur wo Feldspath-Krystalle und Blättchen im Trachyt vorhanden sind, ist das Glas milchweiß. An vielen Stellen der Glasfläche gehen Trichter-

förmige Einsenkungen mit glasigen Wänden in die Masse hinein, welche hin und wieder auch ohne Höhlungen und Vertiefungen ist. — Am 10. November 1810 traf ein heftiger Blitzschlag, nach Alluauds Wahrnehmung, die Oberfläche eines Granit-Blocks bei Limoges. Die granitische Masse, auffallend reich an Feldspath-Theilen, erscheint mit lebhaft glasig glänzendem, blasigem weißem Schmelz bedeckt. Auf dem erhabensten Punkte des *Mont-Dore*-Gebirgs, auf dem *Puy de Sancy*, in 6217 F. Meereshöhe, hatte man in neuerer Zeit ein Kreuz aus basaltischer Lava errichtet. Im Sommer 1828, nicht lange zuvor, als wir den *Mont-Dore* besuchten, wurde das Kreuz von einem gewaltigen Blitzschlage getroffen, der stellenweise schmelzend über die Oberfläche hinging *).

Blitzschläge, in sandige Lagen niederfahrend, schmelzen den Sand um sich herum zu Röhren, die innen überglast sind, außen aber aus unveränderten, zusammengefritteten Quarz-Körnern bestehen. Solche Röhren (Fulgurite, Blitzröhren) findet man in sandigen Gegenden — in Deutschland, Dänemark, Ungarn, England, in der Afrikanischen Wüste — bis zu 20 F. Tiefe und darüber in den Boden niedergehend; und dieß Phänomen wurde in neuester Zeit an so vielen Stellen beobachtet, daß das Seltne nicht mehr vorhanden ist, die Erscheinung dagegen mehr Bedeutung erlangte. Auch hat man durch künstliche Versuche das Problem zu lösen getrachtet. Entladungen einer elektrischen Batterie durch mehr oder weniger schwierig schmelzbare Stoffe hindurch — Glas-Pulver, Gemenge aus Kochsalz und Glas u. s. w. — lieferten mit der Natur äußerst übereinstimmende Erzeugnisse **).

Einwirkungen des Wassers ***).

Mannigfaltige Kräfte bewegen, wie wir gesehen, das Wasser auf der Erd-Oberfläche. Bei seinem Ablauf dringt dasselbe ins

---

*) Basalt-Gebilde. II. Abtheilung. S. 474.

**) Um die Fulgurite und ihre Verhältnisse hat sich Fiedler besondere Verdienste erworben, S. Gilbert's Ann. d. Phys. Bd. LV, S. 121 ff. Bd. LXI, S. 235 ff. Bd. LXXI, S. 301 ff. Bd. LXXIV, S. 213 ff. u. a. a. O.

***) v. Hoff hat, in seinem bekannten klassischen Werke: Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erd-Oberfläche, Th. I und III, im 1. Buche, welches von den Veränderungen im Verhältnisse zwischen Land und Meer handelt, eine mit gründ-

Innere ein, es greift die Gebirgsarten mechanisch und chemisch an, führt Theile derselben hinweg, sezt solche an andern Orten ab, bereitet nach und nach den Einsturz ganzer Felsmassen vor; das Wasser wirkt durch sein Gefrieren und Wieder-Flüssigwerden, endlich durch Auflösung gewisser Mineralkörper, durch allmählige Zersetzung anderer u. s. w.

Vermöge der ihnen zustehenden Bewegung üben die Meereswasser auf Küsten — je nach deren verschiedenartigen Gestein-Beschaffenheit und nach der Schichten-Neigung — und selbst auf den Boden, einen mehr oder minder bedeutenden Einfluß. Hohe Ufer werden von den Wellen angegriffen, zu steilen Gestaden umgewandelt, ihr Fuß wird nach und nach ausgewaschen, es entstehen senkrechte Abhänge, und indem die obern Theile ihre Stütze verlieren, wird der Einsturz und die allmählige Zerstörung derselben herbeigeführt.

Boblaye, der interessante Beobachtungen über die Aenderungen der Kalk-Felsen des Griechischen Küstenlandes anzustellen Gelegenheit hatte, sagt: das Meer übt eine mächtige zernagende Gewalt auf seine Ufer aus; es entstehen, da wo das Gestade sehr steil ist, submarinische Böschungen, und ein Gürtel von Ausweitungen und Höhlungen der seltsamsten Gestalt, außerdem sieht man Zonen bis zu bedeutender Tiefe angegriffener Gesteine; ferner zeigt sich, über der den Wellen erreichbaren Grenze, ein weißer Gürtel, mit kleinen rauhen Hervorragungen besezt, und von Furchen durchzogen, welche alle der Richtung des stärksten Fallens folgen, und von noch heutigen Tages wirksamen Ursachen herrühren. Das Innere unsers Kontinents läßt ähnliche Erscheinungen wahrnehmen, und wenn solche von unläugbaren Spuren des Vorhandenseyns alter Ufer begleitet werden, so ist man berechtigt, dieselben gleichfalls als Folgen des Einflusses des Meeres auf seine Küsten anzusehen.

Auf die mehr lockern und weichen Theile wirkt das Wasser durch anhaltendes Bespülen so lange, bis sie endlich ganz verschwinden; die festern Theile werden, durch Hin- und Herbewegen der Wellen, zu Geschieben, zu Rollstücken, welche am Fuße der Abhänge sich oft in dem Grade anhäufen, daß sie wahre Wälle bilden.

---

lichster Umsicht verfaßte Zusammenstellung von Thatsachen geliefert, auf die wir, bei den zunächst anzudeutenden Einwirkungen der Meereswasser, wie der Ströme und Flüsse, uns beziehen müssen. — Auch Cuvier's Umwälzungen der Erdrinde. Bearb. von Nöggerath. Bd. I, S. 24 ff. 126 ff. u. a. a. O. enthalten viele hieher gehörige lehrreiche Bemerkungen.

Allerdings fordern solche Wirkungen in der Regel lange Zeit. Man kennt Gestade, welche in zwei bis drei Jahrzehnden auf dreißig Fuß weit weggewaschen worden. — Schaw sah, an der Küste von Syrien, in Felsen gehauene Tröge, von drei Ellen Tiefe, zur Salz-Bereitung bestimmt, die ungeachtet der Härte des Gesteins fast abgenuzt waren; Stärke der Brandung, Reibung durch Rollsteine rufen solche Wirkungen hervor.

Werden Klippen von ungleicher Festigkeit nach und nach zerstört, so trägt es sich nicht selten zu, daß die härteren Theile in mehr und minder großen Blöcken am Fuße der Klippen sich aufhäufen und so ein Schutzmittel gegen weiter fortschreitendes Einwirken der Brandungen gewähren.

Im Verlauf von Jahrhunderten und länger, wenn die Küsten mehr und mehr zurückgedrängt, wenn tiefe Buchten und Busen ausgewaschen worden, gelingt es der zerstörenden Gewalt des Meeres, nicht nur beträchtliche Massen von Kontinenten zu scheiden, sondern selbst ganze Ländertheile zu zerstücken und fortzuführen.

So ist, um nur einer Thatsache zu gedenken, wie bekannt, die Trennung Frankreichs von England zu erklären. An der Küste beider Länder finden sich, da wo der Kanal die geringste Breite hat, nur Kreide-Gebirge. Zu beiden Seiten folgen die einzelnen, wagerecht geschichteten, Formations-Glieder einander vollkommen gleichmäßig und treten, hier wie dort, im nämlichen Niveau auf. Alles spricht dafür, daß der Kanal die Folge heftiger Strömungen der Meere sey, welche noch gegenwärtig ihren Lauf durch denselben haben *).

Auf Niederungen üben die Meereswasser nicht selten einen sehr zerstörenden Einfluß aus.

Das von Strömen emporgetriebene Meer überschwemmte im XIII. Jahrhundert ganze Strecken von Holland. Plötzlich trat eine Windstille ein, und nun zogen sich die Wasser schnell und mit solcher Kraft zurück, daß sie einen sehr beträchtlichen Theil des Bodens fortrißen. Aehnliche verwüstende Katastrophen traten im Anfang des XV. Jahrhunderts ein.

Ueber die zerstörenden Wirkungen der Wasser auf dem Meeresboden liegen weniger bestimmte Beweise vor. Scheinbar erstrecken sich die unregelmäßigen Bewegungen nicht tief; anders aber dürfte es mit den, durch allgemeine und dauernde Ursachen bedingte, Strömungen seyn.

---

*) Geogr. Ephemeriden vom Jahr 1820, 1 Stück.

Vereinigtes Wirken von Fluthen und Strömungen muß den Erfolg nothwendig in hohem Grade steigern.

In Seen, welche einen Abfluß haben, wirkt das Wasser stets gegen das Ufer und gegen den Damm, der seinem Abzuge hinderlich ist. Bei hohem Wasser, wenn der Ablauf über den Damm hinausgeht, wird der obere Theil desselben weggewaschen. Strömen die Wasser durch Spalten ab, so erweitern sie diese, und in nicht seltenen Fällen in dem Grade, daß Seen allmählich austrocknen, oder wenigstens niedrigern Wasserstand erhalten. So erklären sich die vielen Becken umgeben von Hügel- und Bergzügen; sie lassen mitunter sehr deutlich den Ausschnitt wahrnehmen, durch welchen die Wasser abflossen. Erdbeben, Einsenkungen, Erdfälle können ebenfalls dem Wasser von Seen einen Ausweg gebahnt, oder seinen Abfluß befördert haben.

Moräste lassen mitunter auch Phänomene wahrnehmen, die hier nicht unerwähnt bleiben dürfen.

So erregte z. B. im Jahre 1824 das Hervorbrechen eines Morastes, dessen schlammige Masse sich in einen Fluß ergoß, bei *Crow-hill* an der Grenze von *Lancashire*, sehr großes Aufsehen. Am 3. Septbr. war das Wasser des stark angeschwollenen Aireflusses von ungewöhnlich dunkler Farbe, und diese nahm bald in dem Grade zu, daß alle Arbeiten in den Wolle-Manufakturen eingestellt werden mußten. Die Ergebnisse der vorgenommenen Untersuchung waren folgende. Die ungefähr wagerechte Oberfläche des Moores trägt eine wenig mächtige Decke von Torf und andern Anhäufungen vermoderter Pflanzen. Sie scheint ganz von Wasser durchdrungen und bebt stellenweise unter den Fußtritten. Am östlichen Ende des Moores rieselt das überflüssige Wasser in kleinen Bächen auf den Boden einer tiefen Schlucht über steiles Felsen-Gehänge, welches das Ansehen gigantischer Treppenstufen trägt, und gelangt so ins *Keighley*-Thal, um sich später in den *Aire* zu ergiesen. Etwa 500 Ellen vom obern Ende der Schlucht scheint die hauptsächlichste Entladung Statt gefunden zu haben. Eine Fläche von wenigstens 1200 Ellen im Umfang war hier bis zu 4 und 6 Ellen Tiefe ausgehöhlt, und in unbedeutender Entfernung befand sich eine zweite, minder beträchtliche Aushöhlung. Beide wurden ihres Wassers und ihrer festen Ausfüllung beraubt. Ein Kanal, 12 Ellen breit und ungefähr 8 Ellen tief, hatte sich bis zur Mündung der Schlucht gebildet und stürzte in diese gewaltige Menge von Erde und Wasser mit furchtbarem Getöse hinab. Ungeheuer große Felsblöcke wurden Meilenweit fortgerissen. Auf der ganzen Länge seines Weges sezte der Strom Erdmassen in außerordentlicher Menge ab. Der Lauf und die Größe der Schlamm-Ueberschwemmung war, auf ihrer ganzen Erstreckung vom Berge bis zum Zusammenfluß des Baches

Felsmassen, die solchen Aenderungen unterliegen, erleiden mehr oder weniger bedeutende, oft auch eine gänzliche Aenderung ihrer mechanischen und ihrer chemischen Beschaffenheit. Der Zusammenhang ihrer Theile wird nicht selten in dem Grade aufgehoben, daß die geringste Gewalt, ein Luftstoß selbst, hinreicht, die Massen auseinander fallen zu machen. Das Kali des Feldspaths wird gänzlich fortgeführt, und ein erdiges, Wasser-haltiges Gemenge bleibt zurück. Die Ocker-artige Färbung zersezter Basalte und Diorite verräth zur Genüge, daß das Eisen, welches sie enthalten, in eine höhere Oxydations-Stufe übergegangen ist. Der Feldspath hinterläßt oft eine vollkommen weiße Erde, wahrscheinlich, weil die geringen Antheile von Eisen und Mangan, welche ursprünglich im Gestein enthalten gewesen, während des Umwandelungs-Prozesses demselben entzogen worden. Von Aenderungen der Art, welche Felsmassen erlitten, oder noch fortwährend erfahren, dürften die in Quellen, wie im Boden so häufig enthaltenen Kalien herrühren. Sehr glaubhaft ist ferner, daß die in mehreren Gegenden von Indien und Amerika so oft vorkommenden Verbindungen von Salpetersäure mit Kali und mit Natron auf ähnliche Weise entstehen. Jene Umwandelungen der Felsmassen erklären auch die Beziehungen zwischen dem Boden gewisser Landstriche und den Gesteinen, aus welchen er entstanden.

Was die bildenden chemischen Wirkungen betrifft, so gehört hierher namentlich das Entstehen von Substanzen aus wässerigen Auflösungen. Manche Stoffe wurden früher als unlösbar betrachtet. So z. B. die Feuersteine, die Chalzedone, die Bergkrystalle. Viele Umstände thun dar, daß die Kieselerde häufig aufgelöst erscheint. Mineralwasser haben dieselbe gewöhnlich als einen Bestandtheil aufzuweisen. Allerdings wurde jene Erde oft von Chemikern bei ihren Analysen übersehen; sorgsamere Untersuchungen haben deren Gegenwart dargethan. Sie ist ferner im Safte der meisten, wo nicht aller Pflanzen, enthalten. Davy hat dieselbe im Grase nachgewiesen, in der Epidermis von Schilfgewächsen, im Korne u. s. w. — Manche fossile Körper enthalten Kieselerde in solcher Form, daß deren Absatz aus einer Auflösung unbezweifelbar ist. Dieß gilt namentlich von Muscheln und andern Petrefakten, deren Gestalt sich in der Kieselmasse erhielt. Spuren von Organisation werden so oft bei

darunter erscheint ein dünngeschichteter, feinkörniger Sandstein mit thonigem Caement. Ein schnell strömendes Wasser hat sich durch die Schlucht seinen Weg gebahnt. Der obere Brückenbogen (Fig. 5 auf Tafel V) mißt 14½ Meter Länge auf 12m, 7 Breite. Seine Stärke beträgt in der Mitte 2m, 4, die Höhe über dem Wasser 97,m 7. Allem Vermuthen nach liegt ein Erdbeben dem Phänomen zum Grunde. Der obere festere Sandstein widerstand der zerreißenden Gewalt mehr, und eine seiner Bänke, in nicht unterbrochenem Zusammenhange, bildet die Brücke. Unterhalb dieser Brücke findet sich eine zweite; drei gewaltige Felsmassen tragen und stützen sich hier gegenseitig.

Das ins Flußbett eindringende Wasser erweicht manche Gesteine, so daß diese nach und nach aufgelöst und zu Schlamm werden. Durch das Material, welches strömende Wassermassen mit sich fortreißen, wird ihre zerstörende Kraft vergrößert; auch Eisschollen wirken, zumal bei der ihnen häufig eigenen großen Geschwindigkeit, sehr durch den Stoß. Treffen zwei Ströme zusammen, so heben sie nicht selten ihre Bewegung gegenseitig auf, und ein Schuttkegel legt sich an ihrem Vereinigungspunkte an.

Fällt Wasser in geringer Menge nieder, so seihet es durch die oberen Erd- und Gestein-Lagen und nährt Quellen; bei solcher Bewegung bringt es in der Regel kaum eine merkliche Wirkung hervor.

Besonders deutlich und bemerkenswerth sind, nach J. Philipps, die Wirkungen des Regens auf die Kalkstein-Schichten am *Doward*-Hügel bei *Monmouth*, und mehr noch jene auf der breiten Fläche der Felsen um *Ingleborough* in *Yorkshire*, so wie an den *Hutlon Roof Crays* bei *Kirkby Lonsdale*. Die Regen-Kanäle lassen sich hier auf einer großen Fläche über die nackten Kalkstein-Felsen verfolgen, indem sie auf dem Gipfel des Hügels beinahe horizontal liegen, an den Gehängen gegen O. und S. aber stark fallen. Auf der Höhe sind die Blöcke in verschiedener Weise ausgenagt, die Gruben regellos mit einander verbunden, laufen nach mannigfaltigen Richtungen, je nach den kleinen Unebenheiten der Oberfläche. An den steilen Gehängen aber sind die Kanäle zu langen Furchen ausgedehnt, welche, unter spitzen Winkeln zusammenstoßend, breiter werden und den Hügel in Linien herabfallen, welche genau der Neigung der Felsmassen folgen und nur an wenigen und entfernten Spalten abbrechen, von wo aus andere Systeme zusammengehöriger Kanäle anfangen.

Bei heftigem Regen, bei Gewitter, bei schnellem Schmelzen des Schnees, laufen die Wasser auf der Oberfläche zusammen, die sie aufgenommen hat; sie reißen die fruchttragende Erde, den lockern Boden, die zerstückte Außenfläche der

Gesteine mit sich hinweg. Ein einziges Gewitter reicht oft hin, eine Gegend zu verwüsten, ein Gebirge zu entblößen, ihm seine Pflanzendecke zu rauben.

In Wermeland löste 1740 ein Gewitterregen mehrere Hügel auf, und führte sie mit sich hinweg. Im Mai 1827 rissen im Würtembergischen, bei Waiblingen u. a. a. O., Wolkenbrüche den bebauten Boden 3 bis 4 Fuß, und stellenweise sogar 6 Fuß tief auf und schwemmten ihn fort.

Auch von der zerstörenden Kraft gewisser Quellen hat man denkwürdige Beispiele.

Hierher namentlich die Unterklippen bei *Pinhay* unfern *Lime Regis* an der Englischen Südküste. Die obern Kreide- und Grünsand-Schichten gestatten dem Wasser den Durchgang bis auf die untern thonigen Grünsand- und Lias-Lagen. Am weitern Eindringen gehindert, suchen die Wasser den nächsten Ausweg, an dem vom Meere gebildeten Absturz; sie führen die thonigen Lagen hinweg; die obern Bänke von Kreide und Grünsand büßen ihre Stütze ein und brechen nach und nach zusammen. Der Absturz des Lias wird bei weitem nicht so schnell vom Meere zerstört, als der Kreide-Absturz von der Quelle. Auf der Oberfläche des Lias sammelt sich Schutt, bildet eine Böschung, welche durch abfließende Wasser beständig dem Meere zugetrieben wird, und über den Lias herüberfallend, denselben gegen die Meereswogen schüzt *). Von den in den Erdtiefen durch Quell-Wasser herbeigeführten Zerrüttungen bietet ferner der 1819 erfolgte theilweise Untergang des Böhmischen Dorfes Strohn einen Beweis. Der Boden besteht aus Sand- und Gruß-Lagen von geringem Zusammenhalte, und unter diesen findet man in gewisser Tiefe eine Lettenschicht. Die den Boden durchziehenden, an der Eger hervortretenden, Wasser hatten nach und nach an der Grenze zwischen Sand und Letten große Massen des erstern weggeführt, und so waren geräumige unterirdische Weitungen entstanden. Endlich brach die Decke zusammen, ein Theil der Häuser versank, andere stürzten ein und wurden durch den sich bewegenden Boden mit fortgeführt **).

Die Wasser höhlen, wenn sie als Regenbäche oder Fluthen sich verbinden, mehr und weniger tiefe Rinnen in den Boden, in die Gehänge der Berge, und bezeichnen durch Furchen ihren Lauf. Sie bilden und erweitern Schluchten, unterwühlen die Grundlage, auf welcher mächtige Felsen ruhen, führen so den Einsturz derselben herbei und reißen die Gestein-Trümmer mit sich fort. Sie fließen in tiefe Thäler ab und greifen den Fuß der Berge an.

---

*) De La Beche's Geognosie. Bearb. von Dechen. S. 59.

**) Kühn's Handbuch der Geognosie. I. Bd. §. 336.

Bei einem Ausbruche des Vulkans *Cotopaxi* führte eine Fluth, welche durch plötzliches Schnee-Schmelzen entstanden war, von Orten, wo sie nicht länger als 1 Minute verweilte, Steinmassen von 10 bis 12 F. Durchmesser über eine fast wagrechte Ebene in Entfernungen von 80 bis 90 Fuß. Bouguer war Augenzeuge dieses Ereignisses.

Das in der Atmosphäre verbreitete Wasser, unterstüzt von andern Agentien, bewirkt nach und nach die Zerstückung der Felsarten, ihr Zerfallen, wobei zugleich chemische Wirkungen durch Entziehung vorhandener, oder durch Hinzutreten neuer Grundstoffe statt haben.

Einer interessanten Erscheinung haben wir hier im Vorbeigehen zu gedenken. Es sind dieß die sogenannten *Rock-basins* (Felsenbecken), die Schüssel- oder Becher-förmigen Vertiefungen auf der Oberfläche einzelner Granit-Blöcke in Cornwall und Devonshire, welche früher für Kunstwerke aus der Druiden-Zeit gehalten worden. Nach De La Beche haben sie mitunter 3 F. Durchmesser und 2 F. Tiefe. Einige sind von regelmäßiger runder Form mit senkrechten Seitenwänden und flachem Boden, andere mehr unregelmäßig. Manche Blöcke haben vier bis sechs und mehr solcher Vertiefungen aufzuweisen, welche mitunter zu einer einzigen großen von sehr regelloser Gestalt vereinigt sind. Man ist geneigt, das Phänomen dadurch zu erklären, daß einige Theile der Gestein-Oberfläche der Verwitterung weniger Widerstand leisteten, als die umgebenden.

Eine sehr wirksame Ursache bei'm Zersetzen der Gesteine war und ist ferner der Wechsel von Frost und Aufthauen. Wasser, welches eindrang in Spalten, oder zwischen den Ablosungen der Schichten und Absonderungen und daselbst gefror, zerreißt, durch seine Expansiv-Gewalt, die festesten Massen, hält jedoch, so lange es im Erstarrungs-Zustande verbleibt, das Zertrümmerte, einem Bindemittel gleich, zusammen, und erst nachdem das Eis zu Wasser geworden, zerfallen die getrennten Theile, dem Gesetze der Schwere Folge leistend. Dieß war, und ist noch immer, eine der Einfluß-reichsten unter den Ursachen der großen Zerstörungen, welche man so häufig in Alpen-Thälern sehen kann, überhaupt in allen Gegenden, wo hohe Gebirgs-Ketten von engen Tiefen durchschnitten werden, deren Gehänge steil und nackt ist, und mit zerrissenen Vorsprüngen besezt.

Die auffallendsten Wirkungen gefrierenden Wassers dürfte Gerard im Himalaja-Gebirge, bei seiner Reise in den Jahren 1817 bis 1819, zu beobachten Gelegenheit gefunden haben. Von Felsen, zwischen denen in 15 bis 16,000 F. Seehöhe die Päße liegen, wurden ohne Unterlaß

Massen vom größten Umfange losgesprengt. Grund und Boden der Päße waren überdeckt mit ungeheuern Haufwerken solcher Trümmer *).

Lawinen führen zuweilen Fels-Bruchstücke und größere Gestein-Massen in ihrem Sturze mit herab.

Das Terek-Thal im Kaukasus u. a. hat, nach Gamba, Erscheinungen der Art aufzuweisen; die vom Kasbeck niederstürzenden Lawinen verwickeln Felsen-Parthien in ihren Fall. Aehnliche Phänomene ereignen sich in Wallis u. s. w.

Bis daher war von den zersetzenden und zerstörenden Wirkungen des Wassers die Rede, wenden wir uns nun zu den bildenden; sie sind ebenfalls theils mechanische, theils chemische, obwohl in nicht seltenen Fällen beide mehr oder weniger gemeinschaftlich thätig eintreten.

Wilde Wasser legen die Theile, welche sie von Abhängen hinwegführten, über die sie strömten, am Fuße derselben nieder.

Bäche, Flüsse, Ströme erhöhen ihr Bett, so lange sie solches nicht verlassen, gegen die Mündung hin, und Anschwemmungen der Art, welche an beiden Ufern statt finden, zeigen sich mitunter sehr beträchtlich.

So betrugen dieselben bei gewissen Strömen, seit zwei Jahrhunderten, an manchen Stellen im Lauf des Jahrs über 200 F., aber sie werden theilweise auch wieder hinweggeführt.

Cuvier betrachtete **) den zwei Stunden breiten Landstrich zwischen *Damiette* (Damiat, Hauptstadt in der unterägyptischen Provinz Sharkie) und dem Meere als Anschwemmung des Nils; und da zur Zeit des Kreuzzugs Ludwigs des Heiligen diese Stadt noch am Meere gelegen, so würden sechs Jahrhunderte zur Bildung jenes Landstrichs zugereicht haben. Allein Reinaud ***) berichtet, daß, nach Orientalischen Schriftstellern, die Aegyptischen Emirs, als Ludwig *Damiette* verlassen hatte, die Stadt sogleich von der damaligen Seeküste weg, an ihre jetzige Stelle, d. h. an den östlichen Nilarm, verlegten, um künftigen Einfällen von jener Seite her besser vorzubeugen.

Anschwellende fließende Wasser überschreiten die Ufer und bedecken das nachbarliche Land mit ihren Fluthen; sie reißen Geschiebe, Gruß, Sand und Schlamm mit sich fort und legen solches Material auf dem Boden nieder, den sie überschwemmen, den Gesetzen der Schwere gemäß zuerst größere Rollsteine, sodann

---

*) Neue geogr. Ephemeriden. Bd. XIV, S. 262 u. 276.

**) *Ossem. foss. Discours prélim. p. 70.*

***) *Extraits des Historiens Arabes, relatifs aux guerres des croisades, p. 477 et 481.*

Kies, Sand, zulezt Schlamm. Auf diese Weise entstehen, bei längerer Zeitdauer, beträchtliche Massen angeschwemmten Landes, dessen Beschaffenheit verschieden ist, je nach der Natur des Bodens, über welchen die Wasser strömten.

Der Sand, den die Flüsse dem Meere zuführen, fällt auf seichtem Grunde in der Nähe der Küsten nieder, die Ufer-Strömungen nehmen ihn wieder mit hinweg und setzen denselben in Buchten, oder am Gestade da ab, wo das Meer ruhiger ist, wo der Sand bei jeder Ebbe etwas ausgetrocknet wird. So entstehen nach und nach An- und Aufschwemmunger, welche, indem sie sich längs der Ufer ausdehnen, stellenweise das Meer zurückdrängen, so daß sich sein Niveau zu erniedrigen scheint. Auf diese Weise bilden sich die uns bereits bekannten Dünen, die Sandhügel, welche an Gestaden hinziehen und die, wenn der Fleiß des Menschen sie nicht durch angemessene Vegetation zu fixiren weiß, langsam, aber unausgesezt nach dem innern Lande vorrücken, und hier Felder und Wohnungen überdecken, weil derselbe Wind, der Sand am Gestade zu Dünen aufhäuft, auch den ihrer Gipfel rückwärts gegen das Landes-Innere zu treibt.

Längs der ganzen Südküste des Meerbusens von Moray in Schottland sieht man gewaltige Aufhäufungen von Sand; allem Vermuthen nach stammen dieselben von zersezten Sandsteinen her, welche durch die Wogen vollends zerrieben werden. Die allmählige Zunahme jener Aufhäufungen, und die Aenderungen, welche die Küste dadurch in ihrer Gestalt erfuhr, können glauben machen, das Meer habe sich zurückgezogen, allein es ist vielmehr der Boden des Gestades, es sind jene Aufhäufungen von Sand, die Stellen einnehmen, welche vordem mit Wasser überdeckt waren. (Necker-de-Sauffure.) *)

Hierher gehören endlich die Absätze im Wasser selbst, die Wirkungen desselben in seinem eigenen Schooße. Seen, Sümpfe und Moräste, Meereshäfen, in welche sich Wasser ergießen, besonders wenn diese von nachbarlichen Hügeln und Berg-Gehängen herabkommen, setzen auf dem Boden Schlamm-Massen ab, die jene Weitungen zulezt ausfüllen, wenn nicht von Zeit zu Zeit für ihre Reinigung Sorge getragen wird. Die Strömungen

---

*) Viele interessante Betrachtungen über die, durch Einwirkung des Meeres entstehenden, Sand- und Geschiebe-Bänke, belegt durch treffende Beispiele, findet man in De La Beche's Geognosie, bearb. von Dechen. S. 83 ff.

häufen Sand zwischen sich auf, oder sie werfen den, welchen sie vom Meeres-Grunde aufwühlen, an seichte Stellen, und bilden so Untiefen und Sandbänke.

Was die chemischen Bildungen des Wassers betrifft, so gehören dahin vor allen die Erscheinungen, welche Kalk-reiche Quellen darbieten. In Folge eines Gehaltes an Kohlensäure lösen die, durch Kalk-Massen hindurch rinnenden, Wasser nach und nach Theile des Gesteins auf, sie führen das Gelöste mit sich fort, und setzen es wieder ab, sobald ihre Kohlensäure Gelegenheit findet, wieder zu verdunsten. Auf solche Weise entstanden u. a., und entstehen noch fortwährend, die Kalktuffe, die kalkigen Stalaktiten in den Höhlen. — Gegenstände der verschiedensten Art, dem Einwirken Kalk-haltiger Wasser ausgesezt, erscheinen bald überrindet mit Kalksinter. Die Sohle von Stollen wird, in nicht seltenen Fällen, mit einer Kalksinter-Decke überkleidet gefunden, und nimmt man dieselbe hinweg, so erzeugt sie sich nach längerem oder kürzerem Zeitverlaufe von Neuem. In ähnlicher Art wirken die heißen Quellen gewisser Gegenden, namentlich die Isländischen, durch Absatz von Kieselsinter. — Durch die Rinden, welche Kalk-haltige Quellen in ihrer nächsten Umgebung absetzen, entstehen nach und nach mehr oder weniger mächtige Lagen und selbst ganze Hügel.

Beispiele der Art liefern die so häufigen Süßwaßer-Kalk-Bildungen, der Kalktuff, der Travertino u. s. w. (s. oben S. 62 u. 279 ff.). Sie verdanken ihre Entstehung kalkigen Felsen, von denen die Wasser Theile wegschwemmten und nach und nach wieder absezten. Solche Bildungen dauern auch in der neuesten Zeit fort. Ein Theil des Süßwasser-Kalks gehört darum in die postdiluvianische Epoche. — In Kalktuff-Ablagerungen vermag man oft recht deutlich zu erkennen, wie die Vegetation zu wiederholten Malen neu belebt, und durch Gestein-Bildungen stets wieder zerstört und vernichtet wurde. Manche Kalktuff-Schichten sind nichts als Haufwerke überrindeter Gewächse; andere erscheinen mehr dicht, was ihre Massen betrifft, und noch andere schließen zahllose Rollstücke und Trümmer älterer Felsarten ein.

Die kieseligen Absätze der Geyser auf Island verbreiten sich in der Runde um die Quellen, und bis auf ungefähr $\frac{1}{8}$ Meile Entfernung von denselben. In einer der Spalten am großen Geyser beträgt ihre Mächtigkeit 12 F. Gräser, Binsen, Torf, werden darin in allen Versteinerungs-Graden getroffen. Abdrücke von Weiden- und Birken-Blättern kommen vor, auf denen jeder Nerv sichtbar ist.

Chemische Wirkungen *).

Unter den chemischen Verwandtschafts-Verhältnissen, welche besonders thätig sind beim Zersetzen von Felsmassen, bei deren allmähligen Zerstörung, verdienen, nach E. Turner **), vor allen jene des Wassers und der Kohlensäure genannt zu werden, als wirkend auf Kali und Natron, und der Sauerstoff hinsichtlich seiner Beziehungen zum Eisen. Häufig zeigen sich Aenderungen bei feldspathigen Gesteinen, und besonders auffallende Beispiele liefert die Entstehung des Kaolins, der sogenannten Porzellanerde, aus Graniten, so wie aus andern verwandten an Felsspath reichen Gebirgsarten. Alle granitischen Gegenden haben solche Thatsachen in höhern und geringern Graden aufzuweisen. Sehr wahrscheinlich werden sie durch lang dauernde Einwirkung reinen Wassers hervorgerufen; allein der Einfluß seiner Verwandtschaft zu den Alkalien des Gesteins dürfte sich wesentlich unterstüzt sehen durch die Affinität der Kohlensäure zu den nämlichen Basen. Dieß zeigt sich deutlich durch ein Zunehmen der Zersetzungs-Kraft des Wassers, wenn dasselbe viel Kohlensäure enthält, so wie durch Einwirkung feuchter kohlensaurer Gase auf Granite. Die vulkanischen Distrikte der Auvergne thun dieß besonders auffallend dar. Granite und Gneiße in der Nähe von *Pont Gibaud* lassen, da wo Ausströmungen jenes Gases statt haben, nach Lecoq's Beobachtungen, die unverkennbarsten Aenderungen wahrnehmen. — Basaltische Gebilde sind gleichfalls zur Zersetzung geneigt, in Folge der ihnen eigenen feldspathigen Theile sowohl, als wegen des, im Augit enthaltenen, Eisen-Protoxyds. Der Uebergang des Eisens zu höhern Oxydations-Stufen hat statt durch das Oxygen der Atmosphäre, wenn dasselbe, durch Vermittelung des Wassers, auf eine Felsart einwirken kann. Allem Vermuthen nach dürfte die Kohlensäure gleichzeitig thätig gewesen seyn, indem zuerst kohlensaures Protoxyd erzeugt wurde, welches sich später zu gewässertem Eisen-Protoxyd umwandelte. —

---

*) Gar manchen der bis jezt erwähnten Erscheinungen liegt chemische Thätigkeit mit zum Grunde; wir fassen hier Phänomene zusammen, welche mehr ausschließlich dadurch bedingt werden.

**) *Chemistry of Geology in London and Edinb. phil. mag. July 1833, p. 21 ect.*

Felsmassen, die solchen Aenderungen unterliegen, erleiden mehr oder weniger bedeutende, oft auch eine gänzliche Aenderung ihrer mechanischen und ihrer chemischen Beschaffenheit. Der Zusammenhang ihrer Theile wird nicht selten in dem Grade aufgehoben, daß die geringste Gewalt, ein Luftstoß selbst, hinreicht, die Massen auseinander fallen zu machen. Das Kali des Feldspaths wird gänzlich fortgeführt, und ein erdiges, Wasser-haltiges Gemenge bleibt zurück. Die Ocker-artige Färbung zersezter Basalte und Diorite verräth zur Genüge, daß das Eisen, welches sie enthalten, in eine höhere Oxydations-Stufe übergegangen ist. Der Feldspath hinterläßt oft eine vollkommen weiße Erde, wahrscheinlich, weil die geringen Antheile von Eisen und Mangan, welche ursprünglich im Gestein enthalten gewesen, während des Umwandelungs-Prozesses demselben entzogen worden. Von Aenderungen der Art, welche Felsmassen erlitten, oder noch fortwährend erfahren, dürften die in Quellen, wie im Boden so häufig enthaltenen Kalien herrühren. Sehr glaubhaft ist ferner, daß die in mehreren Gegenden von Indien und Amerika so oft vorkommenden Verbindungen von Salpetersäure mit Kali und mit Natron auf ähnliche Weise entstehen. Jene Umwandelungen der Felsmassen erklären auch die Beziehungen zwischen dem Boden gewisser Landstriche und den Gesteinen, aus welchen er entstanden.

Was die bildenden chemischen Wirkungen betrifft, so gehört hicrher namentlich das Entstehen von Substanzen aus wässerigen Auflösungen. Manche Stoffe wurden früher als unlösbar betrachtet. So z. B. die Feuersteine, die Chalzedone, die Bergkrystalle. Viele Umstände thun dar, daß die Kieselerde häufig aufgelöst erscheint. Mineralwasser haben dieselbe gewöhnlich als einen Bestandtheil aufzuweisen. Allerdings wurde jene Erde oft von Chemikern bei ihren Analysen übersehen; sorgsamere Untersuchungen haben deren Gegenwart dargethan. Sie ist ferner im Safte der meisten, wo nicht aller Pflanzen, enthalten. Davy hat dieselbe im Grase nachgewiesen, in der Epidermis von Schilfgewächsen, im Korne u. s. w. -- Manche fossile Körper enthalten Kieselerde in solcher Form, daß deren Absatz aus einer Auflösung unbezweifelbar ist. Dieß gilt namentlich von Muscheln und andern Petrefakten, deren Gestalt sich in der Kieselmasse erhielt. Spuren von Organisation werden so oft bei

dem Feuerstein der Kreide getroffen, daß man sich der Meinung jener Geologen sehr zugethan fühlen muß, welche die Feuersteine im Allgemeinen als durch Kieselerde versteinerte Zoophyten betrachten *). Die Chalzedone, die Bergkrystalle in Blasenräumen und andern Weitungen gewisser vulkanischer Fels-Gebilde enthalten, thun ebenfalls durch manche Erscheinungen ihren Ursprung auf nassem Wege dar. — Es fragt sich nun, wie die Kieselerde aufgelöst, und wie solche später wieder abgesezt worden? Der Ausdrück unlösbar wurde von Chemikern auf solche Substanzen angewendet, welche durch Einwirken des Wassers nur ein kaum Merkbares von ihrem Gewichte verlieren. Man hat dadurch allerdings keine absolute Unlösbarkeit aussprechen wollen, sondern blos das höchst Unbeträchtliche, die Berechnung kaum Zulassende, der Menge. Allein obwohl das Gewicht solcher Körper bei den in Laboratorien, während eines kurzen Zeitverlaufs, mit geringen Wasser-Mengen, angestellten Versuchen nur auf unbedeutende Weise vermindert worden, so muß dennoch die Wirkung sehr verschieden seyn, welche, nach unvergleichbar größerem Maaßstabe, sowohl was Zeit, als was die Menge des Auflösungs-Mittels betrifft, im Bereiche der unorganischen Welt statt hat. Ferner dürften Substanzen, welche in gewissem Zustande sich als kaum lösbar darstellen, in anderem Zustande mehr oder weniger lösbar seyn. Substanzen, im Akt ihrer ersten Bildung aus den Elementar-Stoffen, oder in jenem der Trennung bestehender Verbindungen, haben nicht die, ihnen außerdem eigene Aggregations-Kraft, und in solchem Uebergangs-Zustande sind dieselben mehr geneigt, anderweitige Verbindungen einzugehen.

Die Kieselerde gewährt unter vielen Körpern besonders werthvolle Aufschlüsse. Während ihres Entstehungs-Aktes — *nascent state*, wie unser Gewährsmann Turner sich ausdrückt — ist dieselbe reichlich lösbar in Wasser, in verschiedenen Säuren und in salinischen Solutionen, welche nicht merkbar auf gewöhnlichen Feuerstein einwirken, auch wenn dieser noch so fein gepulvert worden; die Alkalien, die alkalinischen Carbonate, welche die Kieselmasse selbst in ihrem festen Zustande auflösen, müssen dieß, während des Entstehungs-Aktes, in noch weit reichlicherem Maaße thun. Bei Zersetzungen feldspathiger Gesteine war das Kieselige dem vereinigten Wirken von Wasser und Alkalien unterworfen; im Augenblicke des Ueberganges aus dem Zustande der Verbindung, welche den Feldspath bildete, mußte sich jenes Kieselige leichter lösbar zeigen. Man

*) L. v. Buch, über die Silicification organischer Körper. Berl. 1831.

in den Graben, welche zwischen den Gypswällen und dem Gebirgsfuße hinziehen. Die Teufels-Bäder zwischen Osterode und Herzberg u. a., ferner die mit Wasser erfüllten Weitungen in der Gegend von Walkenried gehören zu dieser Art. Manche besitzen beträchtliche Tiefe. Angeblich wurde bei dem unfern Barbis im Amte Scharzfels am 29. Julius 1825 entstandenen Erdfalle das Aufschlagen eines hineingeworfenen Steines erst nach Verlauf von einer Minute gehört. Jezt ist der unten geschlossene Trichter mit Wasser angefüllt. Die Erdfälle zweiter Art sind von geringer Ausdehnung, und nur da zu bemerken, wo Keuper-Gebilde, mit dem zu ihnen gehörenden Sandsteine und Gypse, oder Muschelkalk-Lagen unmittelbar an die Grauwacke treten, wie u. a. zwischen Gosiar und Neustadt am nördlichen Harzrande. Solche Trichter-förmige Vertiefungen, wie man sie am Wege vom Rammelsberge nach der Ocker, ganz in der Nähe der Grauwacke findet, entstehen noch immer *).

In Gegenden, wo Einstürzungen von Felswänden sich öfter ereignen, kennt man deren Ursache sehr gut, und sucht den Unfällen vorzubeugen. So finden sich im Traunthal an mehreren Orten ausgewaschene Letten-Lagen, da, wo solche von Außen sichtbar sind, durch Mauerung ersezt, um so den darüber befindlichen Berg zu unterstützen.

Auch wenn Gewitter sich mit großer Heftigkeit entladen, und Bäche dadurch zu ungewöhnlicher Höhe anschwellen, können Einstürzungen entstehen.

Hierher z. B. aus neuester Zeit die Verheerungen der Straße auf dem oberen Hauenstein im Kanton Basel am 16. Julius 1830. In der Nähe des Kulminations-Punktes der Straße zwischen Ballsthal und Waldenburg trafen Gewitter-Wolken von entgegengesezten Seiten zusammen und entluden sich in fürchtlicher Weise. Auf dem nördlichen Abhange des Hauensteines sammelte sich das Wasser in dem sonst unbedeutenden Bache bis zu 6 und 10 Fuß Höhe, zerstörte Wege und Felder, entwurzelte die Bäume, überschwemmte den obern Theil von Waldenburg, riß in wenigen Augenblicken den untern Theil, so wie Oberdorf, Niederdorf, ganz Höllstein, und alle Brücken mit sich fort, machte den Bach unfern Basel, in weniger als einer Stunde, über 2 F. steigen, so daß 21 Menschen und Vieh in Menge ertranken. Auf dem nördlichen Abhange waren die Zerstörungen weit geringer, weil sich die Wasser mehr vertheilen konnten. Man zählte dreißig durch dieses Ereigniß veranlaßte Erdfälle.

Bei manchen Bergstürzen erhielten Flüsse eine gänzlich veränderte Richtung; oder sie wurden in ihrem Laufe gehemmt, die Wasser sammelten sich in Thälern und so entstanden See'n.

---

*) Das Harzgebirge. I. Th. S. 48 ff.

dunstung und durch Anziehung der Theilchen in festen Zustand übergegangen seyn. Die Linear-Zeichnungen, an gewissen Chalzedonen so ausnehmend schön zu sehen, entstanden durch sehr allmähligen Niederschlag; eine Lage auf die andere folgend, eignete sich stets die kleinen Regellosigkeiten der vorhergehenden an; diese Lagen sind nur verschieden in ihrer Färbung durch zufällige Beimischung irgend einer fremdartigen Materie, wie Eisen, Mangan ꝛc. — Beim Feuerstein bleibt es, wie gesagt, besonders merkwürdig, daß die Kieselerde so oft strebte, die Stelle organischer Materien einzunehmen. Kieselige Solutionen, eindringend in organische Massen, welche im Zustande vorschreitender Zerstörung begriffen sind, können leicht zersezt werden durch Affinität von Gasen, oder von andern Verbindungen, erzeugt während der langsam vor sich gehenden Fäulniß des Organischen, welche nur auf die Kieselerde, oder auf das Solutions-Mittel einwirken. — Für das fortdauernde Entstehen von Feuerstein-ähnlichen Gebilden zeugen u. a. die Kunst-Produkte, welche hin und wieder als Einschlüsse darin getroffen worden. So fand man, wie Trebra berichtet *), 1782 zu Seppenrota im Münsterschen, beim Umgraben eines Gartens, einen Feuerstein, der in seinem Innern eine zylindrische Höhlung hatte, in welcher etwa 20 kleine Silbermünzen, die ältesten aus dem XVI. Jahrhundert, eingeschlossen lagen. — Das Entstehen der Krystalle von Gyps, von schwefelsaurem Strontian und von schwefelsaurem Baryt erklärt sich durch das Einwirken der Schwefelsäure, welche theils in vulkanischen Gegenden beim Verbrennen des Schwefels erzeugt wird, theils durch Oxydation von Eisenkiesen, die ihren Einfluß auf in der Nähe befindliche Massen von kohlensaurem Kalk, Strontian oder Baryt ausüben. — Hier haben wir auch der in Sinkwerken (Salzkammern, Wöhren) — d. i. in den Räumen, welche zur Gewinnung des Steinsalzes in manchen Gegenden von Oesterreich und Baiern ausgeweitet werden — fortdauernd statt habenden Bildungen von Steinsalz- und Gyps-Krystallen zu gedenken. Sind nämlich die, mit Salz gesättigten Wasser aus einem solchen Sinkwerke abgelassen worden, hat der Raum kürzere oder längere Zeit trocken gestanden, so trifft man Wandungen und Decke und Boden mit den zierlichsten Krystallen jener Substanzen bekleidet; und diese Bildungs-Prozesse wiederholen sich, so oft aus einem angekehrten, d. h. mit Wasser erfüllten, Sinkwerke die Soole von Neuem abgelassen worden. Das Gesetz der Doppel-Zerlegungen längst bekannt in der Chemie, wurde bis jezt in geologischer Beziehung wenig oder nicht benuzt, um Veränderungen zu erklären, welche gewisse Gesteine in Folge des Einwirkens durch sie hindurchfließender, alkalische, metallische oder erdige Salze enthaltender, Mineral-Wasser erleiden. In neuester Zeit ist dieß von Becquerel geschehen **). Er hat Experimente angestellt in Betreff der allmähligen Umbildungen, welche in gewissen Zusammensetzungen vermittelst der Doppel-Zerlegungen bewirkt

*) Mineralien-Kabinet. S. 64.

**) *L'Institut. 1834; N. 48, p. 119 ect.*

werden, um dahin zu gelangen, ähnliche Zusammensetzungen bilden zu können, wie solche in der Natur getroffen werden. Die Anwendungen, welche man von diesen Erfahrungen im Bereiche der Geologie zu machen vermag, sind sehr zahlreich. Denn wenn wir auch nicht Zeugen der mannigfaltigen chemischen Reaktionen sind, welche im Innern der Erdrinde statt haben, wenn nur bewiesen wird, daß gewisse Umstände, unter deren Beihülfe im Laboratorium bestimmte Gegen-Wirkungen hervorgerufen werden können, in der Natur zu finden sind, so wird dadurch die Ueberzeugung erlangt, daß hier gleichfalls ähnliche Phänomene vor sich gehen müssen.

Zu den chemischen Bildungen gehören ferner, um noch eines Beispiels zu gedenken, die Absätze von Eisenocker in der Nähe Eisen-haltiger Mineral-Quellen, besonders in Gegenden, wo viele solcher Quellen nicht fern von einander zu Tag treten.

So sind u. a. die, durch Quellen bewirkten, Eisenocker-Ablagerungen in dem Kesselthale, in welchem das Dorf Wehr liegt, unfern des Laacher Sees bei Andernach, nach Bischof *), so bedeutend, daß sie Gegenstand der Gewinnung werden. Bei Burgbrohl kam man, als ein Schacht abgeteuft wurde, auf ein 3 F. mächtiges Eisenocker-Lager, unter welchem ein 6 F. starkes Lager eines, zur Braunkohlen-Formation gehörenden, Thons sich befand, das an den Stellen, wo solches den Eisenocker berührte, mit Wurzeln und Gras-Stengeln durchzogen war und im Innern verkohlte Holzstücke enthielt. Unter dem Thone lag eine etwa $\frac{1}{2}$ F. mächtige Schale festen kohlensauren Eisenoxyduls und darunter Traß. Bei den Ausgrabungen traf man, in 2 F. Tiefe unter dem Ocker-Lager, folglich 5' F. unter Tag, sehr viele gebrannte Ziegelsteine von verschiedenen Formen. Mehrere davon waren Bruchstücke eines Gesimses, andere hohl, als seyen sie Theile einer Röhren-Leitung gewesen. Diese gebrannten Steine lagen unordentlich, theils unter, theils zwischen größern Grauwacke-Bruchstücken. Da leztere die gewöhnliche Form und Größe der Mauersteine hatten, so gewinnt die Vermuthung an Wahrscheinlichkeit, daß sämmtliche Steine Ueberbleibsel einer ehemaligen Römischen Quellen-Fassung bildeten. Bischof hat durch annähernde Rechnung auszumitteln gesucht: wie viel Eisenocker eine gewisse Anzahl Mineral-Quellen in einem bestimmten Zeitraum absetzen können. Es ergab sich als Resultat, daß sämmtliche Mineral-Quellen des Laacher-Sees in tausend Jahren ein Braun-Eisenstein-Lager von 6,226,386 Quadratfuß zu bilden vermöchten, oder nahe ein Achtel Quadrat-Meile von 1 F. Mächtigkeit.

Die Rasen-Eisensteine (s. oben S. 208) sind wohl auch als Bildungen von Quellen zu betrachten.

Von den durch vulkanische Thätigkeit bewirkten Aenderungen, zersetzenden und wieder bildenden, wird im Verfolg gehandelt werden.

---

*) Schweigger-Seidel, n. Jahrb. f. Chem. 1833. 16. Heft, S. 420 ff.

Verwitterung der Gesteine.

Je nachdem die verschiedenen Ursachen und Kräfte, von denen die Rede gewesen, einzeln oder zu mehreren vereinigt, mechanisch oder chemisch, in höheren oder geringeren Graden zersetzend und zerstörend auf Felsmassen einwirken, und je nach der mannigfaltigen Natur der leztern, sind die Erscheinungen, welche man als Ergebnisse jenes Prozesses unter dem Ausdrucke Verwitterung zusammenzufassen gewohnt ist, sehr vielartig. Schneller und vollständiger erfolgt in der Regel die Zersetzung, je vielfacher die Bestandtheile von Fels-Gesteinen sind; denn um desto größer das Verhältniß zersetzbarer Stoffe wird, um desto verwickelter zeigt sich der Einfluß der Wahl-Verwandtschaften, um desto geringer ist oft der gegenseitige Zusammenhang zwischen den einzelnen Theilen. Selbst Beschaffenheit und Färbung der Aussenfläche sind mitunter der Zersetzung fördernd oder hinderlich. So verwittern z. B. Gesteine mit rauher Oberfläche, und dunkle, besonders schwarz gefärbte, in der Regel leichter. — Nach dem Mannigfachen der Struktur, der Schichtungs- und Absonderungs-Beziehungen, ist die Zersetzungsweise meist auffallend verschieden. Körnige Felsarten, ohne geregelte Schichtung, lassen ganz andere Phänomene wahrnehmen, als schieferige; während bei diesen die Verwitterung von außen nach innen fortschreitet, werden jene durch das Ganze der Massen in Blöcke zertrümmert. Ungeschichtete Felsarten verwittern leichter als geschichtete; am leichtesten zersetzen sich die senkrecht gespaltenen. — Die Aenderungen, welche Felsarten durch Verwitterung erleiden, beschränken sich entweder mehr auf die Außenfläche, oder sie sind auch im Innern der Massen wahrzunehmen; bald betreffen sie das Ganze, bald nur einzelne Theilen, und auch diese auf sehr ungleiche Art; sie gehen nur Färbung, Gefüge, Festigkeit, Härte u. s. w. an, oder es findet Formen-Wechsel statt.

Die Außenfläche verwitternder Gesteine wandelt ihre Farbe, sie bedeckt sich mit eisenschüssigen Flecken, sie wird mit einer erdigen Rinde bekleidet u. s. w. — Schwarze Felsarten färben sich braun; andere verbleichen. — Die, in manchen Gesteinen eingeschlossenen, Krystalle wandeln sich um zu erdiger Substanz; oder sie werden gänzlich zerstört und nur die zurückbleibenden leeren Räume von regelloser Gestalt bezeugen ihr früheres Daseyn. — Körnige und dichte Massen werden zu erdigen. — Das Feste geht nach und nach ins Zerreibliche über.

Die Zersetzung ist bei gar manchen gemengten Gesteinen, besonders bei scheinbar gleichartigen, sehr diensam, um über den Bestand Aufschluß zu geben; denn Verwitterungs-Prozesse sind oft eine Art Analyse. (S. oben S. 41.) *)

Als Folge eingetretener Zersetzung müssen auch die Ausblühungen gelten, womit die Felsarten sich nicht selten bekleiden.

Durch ihre Zersetzung üben die Gesteine einen wichtigen Einfluß auf die Vegetation, und selbst auf das Verschiedenartige in den Bestandtheilen der Gewächse. Die Pflanzenwelt erscheint, bald mehr bald minder auffallend, in anderer Gestaltung, wo neue Felsarten anfangen. Sie zeigt sich um desto üppiger und reicher, je mehr dieselbe begünstigt wird von Gesteinen, ihre Mannigfaltigkeit ist um desto größer, je verschiedenartiger die verwitternden Fels-Gebilde, je geeigneter sie sind, auf Menge und Beschaffenheit der fruchttragenden Erde einzuwirken.

Auf der in Verwitterung begriffenen Oberfläche von Gebirgen, welche Feuchtigkeit aus dem Luftkreise anzieht und zurückhält, gedeiht der Pflanzenwuchs selbst bis zu großen Höhen. Mehr vegetationslos sind jene, die dem Einfluß von Atmosphäre und von Wasser größern Widerstand leisten. — Reicher ist das Pflanzenleben in Thälern, ärmer jenes auf Höhen. — Felsarten, die viel Kieselerde enthalten, sind meist der Vegetation weniger günstig. Mehr geeignet zeigen sich thonige und kalkige Gesteine. — Manche Pflanzen lieben vorzugsweise gewisse Felsarten **).

Bergstürze und Erdfälle; Felsenbrüche. — Höhlen. — Thäler.

Es dürfte hier am Orte seyn, ehe wir weiter gehen und die durch vulkanische Feuer, so wie durch die Gluht der Kohlenbrände bewirkten Erscheinungen kennen lernen, von einigen Phänomenen zu reden, welche, wenigstens theilweise, als Ergebnisse

---

*) In der „Charakteristik der Felsarten“ (Heidelberg 1823) habe ich versucht, die mit der Verwitterung sämmtlicher Gesteine verbundenen Phänomene ausführlich zu schildern. Ich muß mich auf diese Zusammenstellung beziehen, da eine wiederholte Aufführung hier zu viel Raum fordern würde und ein Auszug nicht genügen dürfte.

**) Auch in Hinsicht des Verhältnisses zwischen Vegetation und Gestein muß ich, was die Einzelnheiten betrifft, auf die Charakteristik der Felsarten verweisen.

weit, und die Wände oft mit Schwefel überzogen. — Auf Westerwalde wurde neuerdings eine Höhle von etwa 60 L Länge im Basalte aufgeschlossen.

Die Höhlen werden im Grunde von Thälern getroffen an Berg-Gehängen, bald näher dem Bergfuße, bald näher Gipfel. Ihre Höhe über dem Meeres-Niveau, wie über nac lichen See'n, Flüssen und Strömen sind wichtige und beachtu werthe Verhältnisse.

Sie öffnen sich unter sehr verschiedenen Formen. K Höhlen haben nicht selten sehr weite Eingänge; in anderen len führen ganz niedrige Weitungen zu den geräumigsten tiefsten Höhlen. Manche Grotten haben einen Gewölbe-ar Eingang, so z. B. die Falkensteiner Höhle unfern Ura der Schwäbischen Alp, eine der größten dieses Gebirgs. andern Grotten hat der Eingang die Form eines großen Th so u. a. an der Sybillen-Höhle auf der Teck in Schw — Die Eingänge sind natürliche, oder theilweise, auch ganz K der Kunst. Mitunter tragen sie das Ansehen, als wären d ben nie geschlossen gewesen. Nicht selten sind Spuren vor den, daß frühere Eingänge durch Verstürzungen, oder durch Menge von Stalaktiten dem Auge entzogen worden.

Ein interessantes Verhältniß ist die Weite solcher Zugänge im gleich zur Größe der Thiere, deren Reste in einer Grotte gefunden den. In einer spätern Abtheilung dieses Werkes wird davon die Rede

Die Eingänge finden sich bald am Gehänge der Berge, in Thälern oder Schluchten. Ihre Lage kann übrigens durch tere Katastrophen, durch Thal-Einschnitte u. s. w. Aenderu erfahren haben.

In einem Gebirge ziehen die vorhandenen Höhlen theils ungefähr nach derselben Himmels-Gegend, theils folgen sie mannigfaltigsten-Richtungen. Lezteres ist u. a., wie Schübl schöne Untersuchungen dargethan, in der Schwäbischen der Fall. — Mit der Erstreckung der Thäler stehen manche len hinsichtlich ihrer Längen-Ausdehnung in einigem Verhältn sie lassen sich gewissermaßen als unterirdische Fortsetzungen selben ansehen. (Gewisse Grotten Schwabens.) Besonders tiefer liegenden Höhlen ist dieß der Fall, und sie zeigen so eine Art Parallelismus mit der Zerklüftung der Gesteine.

verderblichere Bergstürze ereignen sich, wenn die Thonschichten sich voll Wasser saugen; ihr Zusammenhalt wird dadurch gemindert, ihr Gewicht vermehrt, die Sohle derselben löst sich, und nun gleiten sie auf der steil einschießenden Oberfläche eines darunter liegenden Kalkstein-Flötzes, mit der ganzen Last, welche sie tragen, herab. Man hat überdieß die Unvorsichtigkeit begangen, die Bergseiten von Wäldern zu entblößen, sie zum Behuf des Feldbaues aufzulockern, und so durch Kunst der Natur zu Hülfe zu kommen und vorzuarbeiten. Bergstürze ereigneten sich daher in jener Gegend nicht selten, und man kann deren noch gar manche jezt schon voraussehen. Der Frühling des Jahres 1829 war sehr naß. Ein kühler Sommer hatte die Verdunstung gehindert; im September und Oktober fielen ungewöhnliche Regen-Mengen. Unterhalb der Stelle, welche den Bergfall veranlaßte, sah man am 31. Oktober Abends zuerst die Quellen sich trüben; bald sezte sich auch der Boden in Bewegung, und um Mitternacht rückte schon der ganze Berg-Abhang ins Thal hinunter. In der Nacht, und während des folgenden Tages, wurden die drei auf dem Gehänge stehenden Bauern-Häuser geräumt, die Bäume gefällt, Alles Nutzbare hinweggeschafft. Die Bewegung der Bergseite begann in 280 Meter über dem Flusse; sie schritt, zuerst mit einer gewissen Stetigkeit und Ordnung, binnen drei Tagen, auf einer unter 15,6 Grad geneigten Fläche, 1000 M. weit abwärts. Als aber am dritten Tage der untere Theil der losgerissenen Masse sich durch die Thalsohle in seiner Bewegung aufgehalten fand, während der obere Theil noch nachrückte, da fieng die ganze Masse an sich zu zertrümmern, sich über einander zu schieben, und bald war von der alten Oberfläche nichts mehr zu sehen, das Bild der Zerstörung war vollendet. Die herabgeglittene Masse hatte am oberen Rande 300 Meter gemessen, am untern viel weniger. Der im Thal gebildete Damm war 140 M. lang, zuerst hoch und unregelmäßig, wurde jedoch bald, als sich die Wasser hinter ihm gesammelt, unterwaschen, stürzte ein und erlitt so eine Erniedrigung von 10 M. *). — Von den im Molasse- und Nagelflue-Gebilde häufige Bergstürze bedingenden Ursachen war im Vorhergehenden (S. 286 und 287) die Rede. Die Nagelflue-Blöcke, welche im Kanton Glarus, zwischen Bilten und Nieder-Urnen, in Menge liegen, beweisen, daß in frühern Zeiten von den Felsmassen des Rothen- und des Biltner-Berges mächtige Lagen gebrochen und in die Tiefe hinabgestürzt sind. Im Goldauer Thale (Kanton Schwyz), zwischen den Nagelflue-Felsen des Rigi und des Ruffi, liegen ebenfalls ungeheure Nagelflue-Trümmer; sie stammen von einem Sturze am Ruffi im Jahr 1353 her, wobei das Dorf Röthen größtentheils zerstört wurde. Die aufgelöste rothe, Mergel-reiche Sandschichte, welche an der Westseite des Rigi im Julius 1795 als ein viele Klafter mächtiger und eine Viertelstunde breiter Strom von dickem Schlamm, sehr allmählig während vierzehn Tagen, aus einer Höhe von 1400 F. bis

*) *Gasparin, Ann. des Sciences nat. Vol. XIX, p. 424 ect.*

Dahin die Felsen-Thore oder Bogen. Wir erinnern
Prebisch-Thor in der Sächsischen Schweiz (Fig. 2. Taf.
auch der Kuhstall in dem nämlichen Gebirge ist ein Felsenth
trägt seinen Namen aus der Zeit des dreißigjährigen Krieges, wo
leute aus dem Dorfe Lichtenstein mit ihrem Vieh in der Grotte Z
gesucht hatten. — Auch in Laven und in andern vulkanischen Gebild
den sich mitunter Höhlen, welche die Gestalt von Felsthoren oder
haben. Auf Island kennt man deren mehrere in Lava, und au
Eilande Mull sind solche Weitungen in basaltischen Gesteinen vorh
Eine derselben führt den Namen *Bidda vich Re Lochlin*, d.
Vorgebirge des Sohnes vom König von Norwegen. Di
ist ein isolirter Fels durchbrochen und der Bogen mißt ungefähr
Höhe. Auf dem Gipfel finden sich basaltische Säulen-Reihen, zum
auch isolirte Pfeiler. Das Basalt-Gebilde ruht auf Grünsand vo
bem Korn. Ein anderer Felsbogen ist mit dem Namen *Uamwi*
durchbrochene Keller) bezeichnet. Die Höhe beträgt 60 F.
Breite 50 bis 60 F. (Fig. 1 auf Taf. V), das Gestein ist ebenfal
Grünsand gelagerter Basalt**).

Einige Höhlen verzweigen sich in mehrere Gänge, od
erscheinen abgetheilt in Kammern, in geräumige W
gen, welche miteinander durch schmale Gänge zusammenhä
wie z. B. die Kirkdaler Grotte in Yorkshire. Hin
wieder wurden solche Abtheilungen durch Stalaktiten-Bildu
herbeigeführt.

Das Innere der Grotten trägt bald mehr bald wenige
Merkmale gewaltsamer Zerspaltungen und Zerstörungen.
Gesteinen, von welchen Höhlen eingeschlossen werden, fehlt
Schein von Schichtung. Man sieht nur schroffe, scharfka
Felsen, deren gerundete Parthieen lediglich von dem sie überd
den Kalksinter herrühren. In andern Fällen ist die Schic
noch deutlich. Die Felslagen, wagerecht oder geneigt, en
chen sich zu beiden Seiten in ihren Richtungen. Oder es
ein Gewölbe-artiges Erhobenseyn der Schichten gegen die
statt. — Alle diese Beziehungen sind von Wichtigkeit, wen

---

*) Alle Abbildungen dieser großartigen Erscheinung lassen
zu wünschen übrig, am meisten die in unserem Atlas: ich sah das
bisch-Thor zuerst im Herbste 1833, als die V. Tafel längst lithogr
und ausgegeben war, sonst würde es mir wohl gelungen seyn, etwas
seres und mehr Naturgetreues zu liefern.

**) *Carl Compton in Transact. of the geol. Soc. Vol. V, p. 36*
und Tafel 21.

in den Graben, welche zwischen den Gypswällen und dem Gebirgsfuße hinziehen. Die Teufels-Bäder zwischen Osterode und Herzberg u. a., ferner die mit Wasser erfüllten Weitungen in der Gegend von Walkenried gehören zu dieser Art. Manche besitzen beträchtliche Tiefe. Angeblich wurde bei dem unfern Barbis im Amte Scharzfels am 29. Julius 1825 entstandenen Erdfalle das Aufschlagen eines hineingeworfenen Steines erst nach Verlauf von einer Minute gehört. Jezt ist der unten geschlossene Trichter mit Wasser angefüllt. Die Erdfälle zweiter Art sind von geringer Ausdehnung, und nur da zu bemerken, wo Keuper-Gebilde, mit dem zu ihnen gehörenden Sandsteine und Gypse, oder Muschelkalk-Lagen unmittelbar an die Grauwacke treten, wie u. a. zwischen Goslar und Neustadt am nördlichen Harzrande. Solche Trichter-förmige Vertiefungen, wie man sie am Wege vom Rammelsberge nach der Ocker, ganz in der Nähe der Grauwacke findet, entstehen noch immer *).

In Gegenden, wo Einstürzungen von Felswänden sich öfter ereignen, kennt man deren Ursache sehr gut, und sucht den Unfällen vorzubeugen. So finden sich im Traunthal an mehreren Orten ausgewaschene Letten-Lagen, da, wo solche von Außen sichtbar sind, durch Mauerung ersezt, um so den darüber befindlichen Berg zu unterstützen.

Auch wenn Gewitter sich mit großer Heftigkeit entladen, und Bäche dadurch zu ungewöhnlicher Höhe anschwellen, können Einstürzungen entstehen.

Hierher z. B. aus neuester Zeit die Verheerungen der Straße auf dem oberen Hauenstein im Kanton Basel am 16. Julius 1830. In der Nähe des Kulminations-Punktes der Straße zwischen Ballsthal und Waldenburg trafen Gewitter-Wolken von entgegengesezten Seiten zusammen und entluden sich in fürchtlicher Weise. Auf dem nördlichen Abhange des Hauensteines sammelte sich das Wasser in dem sonst unbedeutenden Bache bis zu 6 und 10 Fuß Höhe, zerstörte Wege und Felder, entwurzelte die Bäume, überschwemmte den obern Theil von Waldenburg, riß in wenigen Augenblicken den untern Theil, so wie Oberdorf, Niederdorf, ganz Höllstein, und alle Brücken mit sich fort, machte den Bach unfern Basel, in weniger als einer Stunde, über 2 F. steigen, so daß 21 Menschen und Vieh in Menge ertranken. Auf dem nördlichen Abhange waren die Zerstörungen weit geringer, weil sich die Wasser mehr vertheilen konnten. Man zählte dreißig durch dieses Ereigniß veranlaßte Erdfälle.

Bei manchen Bergstürzen erhielten Flüsse eine gänzlich veränderte Richtung; oder sie wurden in ihrem Laufe gehemmt, die Wasser sammelten sich in Thälern und so entstanden See'n.

---

*) Das Harzgebirge. I. Th. S. 48 ff.

Die Gegend des Dorfes Embach im Salzburgischen, am Abhange des engen Thales der Salza, war schon öfter kleinen, wenig bedeutenden Erdfällen ausgesezt gewesen. Vorzüglich nasse Witterung im Sommer 1794 trennte eine so große Masse von dem Felsen los, daß der ganze Abhang sich bewegen zu wollen schien. Langsam sank er in die Salza hinab, drängte ihr Wasser fort, das durch seine Anschwellung zu so ungewöhnlicher Zeit bald an allen unterhalb liegenden Orten, bis jenseits Salzburg hin, die außerordentliche Erscheinung kund machte: ganze Wälder warfen sich auf den Strom von oben herab. Ein Hügel von 80 bis 100 Fuß Höhe verschloß endlich seinen Lauf, und ein neuer See sammelte sich gegen Taxenbach zu. Das Bett des Flusses erhöhte sich durch die Menge hineinfallender Gestein-Stücke so sehr, daß das Wasser weit zu den Seiten hervortrat, hier von neuem mit der durch den Fall verstärkten Kraft zerstörend auf weiches Schiefer-Gestein wirkte, abermalige kleine Erdfälle veranlaßte, Wiesen und Aecker mit Steinen bedeckte, Häuser und Höfe vom Abhange trennte, und ihnen den augenblicklichen Untergang drohte. Aber mit noch größerem Schrecken sahen die Einwohner von Lendt und dem unterhalb liegenden Orte den neuen See bei Embach entstehen. Er war durch Erhöhung des Dammes schon eine Stunde groß bis Taxenbach hinauf; von Lerchen und Tannen ragten aus seiner Tiefe nur die Spitzen hervor. Die plötzliche Durchbrechung des Dammes sezte eine große Hälfte des Landes in Gefahr des Untergangs. Und noch immer war die größere Erhöhung dieser Masse zu fürchten. Ein kleiner Bach, der über den Erdfall hinablief, ward abwechselnd verschüttet, wenn er sich durch Kraft des Drucks wieder heraufgearbeitet, und sich in der lockern Masse ein tiefes Bett gehöhlt hatte. Dieß Wieder-Erscheinen des Baches war mit neuer Bewegung der, durch ihn abermals erweichten, Massen begleitet, und bei solch abwechselnder Wirkung schien die Zeit noch sehr fern, in welcher die gegen einander streitenden Kräfte wieder ins Gleichgewicht gesezt werden würden. Fast drei Jahre hindurch dauerte der Streit und mit ihm die Furcht der Einwohner, als endlich der Erdfall aufhörte, sich zu bewegen. Warme Witterung hatte die Wasser getrocknet, die Ursache der Zerstörung waren; nach und nach schob die Salza die lockeren Theile des Dammes fort, welche sie zum See bildete; das Bett bei Lendt erniedrigte sich wieder durch die Kraft des Wassers, noch vor Ausgang des Jahres war die, fast völlig gehemmte, Verbindung des obern und untern Landes wieder eröffnet, und alle Ursachen der nur zu gegründeten Besorgniß waren verschwunden; denn ungeheure Felsmassen unterstüzten jezt den sinkenden Abhang, und der kleine Bach war nicht im Stande, sie zu zertrümmern *).

---

*) Schroll in v. Molls Jahrbüchern der Berg- und Hüttenk. II. B. S. 234 ff. und v. Buch's geognostische Beobachtungen. I. B. S. 230 ff.

das, was die Räume einst erfüllte, hinweggeführt haben. Allein die erste, die ursprüngliche Ursache der Bildung von Höhlen, dürfte in sehr vielen Fällen eine andere gewesen seyn. Schon das Mannigfaltige der Gestalten jener unterirdischen Weitungen weiset uns auf verschiedene Systeme von Kräften hin: auf gewaltsame plötzliche Erschütterungen, auf die Macht elastischer Dämpfe bei Emportreibungen plutonischer Gebilde, und auf minder gewaltthätige, beinahe unmerklich wirksame Ursachen. Wo Einsenkungen der Schichten wahrnehmbar sind, Verschiebungen oder Einstürzungen derselben, durch Gebirgs-Spaltungen veranlaßt, da scheint das erste jener beiden Systeme von Kräften gewirkt zu haben. Als Beweise für einen solchen Ursprung der Höhlen gilt uns die Festigkeit, das Gleichmäßige der Gesteine, welche es höchst zweifelhaft machen, daß die, in engen Klüften durchziehenden, Wasser Gewalt genug gehabt hätten, nach und nach Theile derselben loszureißen, aufzulösen und mit sich fortzuführen. Wir finden in solchen Fällen die Wände der Grotten scharf abgeschnitten; es sind keine Abrundungen vorhanden, welche für ein allmäliges Auswaschen zeugten. Wo häufige Zerklüftungen in den Felsmassen bemerkt werden, welche das Durchziehen der Wasser begünstigen, bei leichter zerstörbaren Felsarten, in Grotten, deren Inneres in seiner Form gleichsam das Gepräge erlittener Auswaschungen trägt, da haben wir mit mehr Grund an solche Ursachen, als die Phänomene bedingend, zu glauben. So scheinen nach von Veltheim die Kalkschlotten durch Wasserströme entstanden, welche bei tiefen Abzugs-Punkten, vielartigen Schwankungen, was die Menge des Zu- und des Abflusses betrifft, unterworfen gewesen seyn dürften. Ein, meist zwischen Zechstein und Gyps gelagertes, Flötz von Asche (erdiger Mergel) gab in der Regel die nächste Veranlassung zu den Auswaschungen. Freiesleben bezieht das Entstehen jener Grotten auf Steinsalz-Massen, die im Gypse vorhanden gewesen. — Manche jüngere, mehr thonige oder sandige, kohlensaure Kalke werden im Allgemeinen um Vieles leichter durch Wasser angegriffen, als die Kieselerde- oder Kohlenstoff-haltigen Kalke früherer Zeit *). Wo Höhlen im Bergkalke vorhanden sind, in Ge-

*) Schübler hat (a. o. a. O. S. 329 ff.), was die Grotten der

ler Räume, vielartig in Hinsicht ihrer Ausdehnung und ihrer Gestalt-Verhältnisse, welche gewisse Gebirge umschließen.

Deutschland — namentlich Würtemberg, Baden, der Harz, Thüringen, Franken, Westphalen — Oesterreich, Frankreich, England, Italien, Amerika, haben solcher Erscheinungen nicht wenige aufzuweisen, mit jedem Jahre werden, bald in diesen bald in jenen Gegenden neue Grotten entdeckt *), und in gar vielen Gebirgen dürfte es solche, noch nicht zugängliche, Weitungen geben.

Was die verschiedenen Felsarten betrifft, in denen Höhlen gefunden werden, so gehören dahin:

Kalktuff (einige Grotten bei Urach und Seeburg nach Schübler);

Grobkalk (Höhlen von Lunel bei Montpellier);

Jurakalk (die Höhlen der Schwäbischen Alp, Grotte von Adlersberg in Krain u. a.);

Jura-Dolomit (die meisten Fränkischen Höhlen, mehrere Grotten Italiens, u. a. die von Velo);

Gyps (dahin die zahlreichen Höhlen, die sogenannten Kalkschlotten, durch welche besonders der ältere, das Harz-Gebirge auf einen großen Theil seines Umfangs begleitende, Gyps so ausgezeichnet ist);

ältere und neuere Sandsteine (in gewissen Sandsteinen finden sich zumal die offenen Grotten, die sogenannten Thore, wovon demnächst die Rede seyn wird, so namentlich das Prebisch-Thor in der Sächsischen Schweiz);

Noeggerath. B. II, S. 294 ff. Freiesleben, geognostische Arbeiten, II. B. S. 160 ff. (namentlich über die sogenannte Kalkschlotten). — Literarische Nachweisungen über, die in neuerer Zeit in so manchen Gegenden entdeckten, Höhlen sind im Jahrbuche der Mineralogie und Geologie zu finden.

*) So fand man, um nur einiger der neuesten Beispiele zu gedenken, im Februar 1833, die Sophien-Höhle bei Schloß Rabenstein in Franken auf, und im Mai 1834 im Würtembergischen eine Höhle, die bis dahin gänzlich unbekannt gewesen. (Ueber leztere S. C. Rath, Beschreibung der bei Erpfingen neu entdeckten Höhle. Reutlingen; 1834.) Schmerling entdeckte und untersuchte in der Provinz Lüttich seit dem Jahre 1829 vierzig Grotten u. s. w.

oolithischer Kalkstein (Grotte von Kirkdale in Yorkshire);

Muschelkalk (die Erdmanns-Höhle bei Hasel im Baden'schen Oberlande);

Zechstein-Dolomit oder *magnesian limestone* (u. a. eine merkwürdige Höhle in den Mendip-Bergen in Sommersetshire);

Bergkalk (Höhle von *Remouchamps*, unfern Spaa u. s. w.);

Uebergangs-Kalk (Höhlen von Elbingerode, Rübeland und die Baumanns-Höhle auf dem Harze; Sundwiger u. a. Grotten Westphalens);

Körniger Kalk (mehrere Höhlen in den Pyrenäen, so u. a. die von *Font-Santo* im *Ustou*-Thale und einige am Eingange des *Luchon*-Thales, unfern *Cierp*, ferner die Grotte von Antiparos und die Jupiter-Grotte auf Naxos).

Die sogenannten Urgebirge zeigen sich im Ganzen frei von eigentlichen Höhlen, denn die Weitungen in Graniten, und, wiewohl seltener, in Gneißen, deren Wände mit Bergkrystallen bekleidet sind, die Krystall-Gewölbe oder Krystall-Keller, sind nichts als Vereinigungen mehrerer Gang-artigen Spalten, über welche, durch Umstürzungen höher liegender Felsmassen, oder durch andere Ursachen, eine Art von Decke ausgebreitet worden. Ueber eine Grotte im Glimmerschiefer und in, mitunter sehr festem, Thonschiefer hat Virlet neuerdings Bericht erstattet *). Diese Höhle findet sich beim Dorfe Sillaka, auf der Insel Thermia, dem *Cythnos* der Alten. Sie ist von bedeutender Größe und ihre Merkmale zeigen sich durchaus denen ähnlich, welche an andern Grotten, namentlich an den thierische Gebeine umschließenden, wahrgenommen worden; Stalaktiten führt die Grotte nicht, denn in der ganzen Umgegend kommt kein Kalk vor.

Die in manchen vulkanischen Gebilden, in Laven und Trachyten enthaltenen Grotten sind zum Theil nichts als kolossale Blasenräume, entstanden durch Dampf-Entwickelungen, durch die elastische Macht der Gase, welche die noch weichen Massen durchdrangen. Solche Höhlen findet man u. a. in Peru und Quito; sie haben keine beträchtliche Tiefe, ihre Eingänge sind

*) *Bullet. de la Soc. géologique de France. Vol. II; p. 329 etc.*

weit, und die Wände oft mit Schwefel überzogen. — Auf dem Westerwalde wurde neuerdings eine Höhle von etwa 60 Lachter Länge im Basalte aufgeschlossen.

Die Höhlen werden im Grunde von Thälern getroffen und an Berg-Gehängen, bald näher dem Bergfuße, bald näher dem Gipfel. Ihre Höhe über dem Meeres-Niveau, wie über nachbarlichen See'n, Flüssen und Strömen sind wichtige und beachtungswerthe Verhältnisse.

Sie öffnen sich unter sehr verschiedenen Formen. Kleine Höhlen haben nicht selten sehr weite Eingänge; in anderen Fällen führen ganz niedrige Weitungen zu den geräumigsten und tiefsten Höhlen. Manche Grotten haben einen Gewölbe-artigen Eingang, so z. B. die Falkensteiner Höhle unfern Urach in der Schwäbischen Alp, eine der größten dieses Gebirgs. Bei andern Grotten hat der Eingang die Form eines großen Thores, so u. a. an der Sybillen-Höhle auf der Teck in Schwaben. — Die Eingänge sind natürliche, oder theilweise, auch ganz Werke der Kunst. Mitunter tragen sie das Ansehen, als wären dieselben nie geschlossen gewesen. Nicht selten sind Spuren vorhanden, daß frühere Eingänge durch Verstürzungen, oder durch die Menge von Stalaktiten dem Auge entzogen worden.

Ein interessantes Verhältniß ist die Weite solcher Zugänge im Vergleich zur Größe der Thiere, deren Reste in einer Grotte gefunden worden. In einer spätern Abtheilung dieses Werkes wird davon die Rede seyn.

Die Eingänge finden sich bald am Gehänge der Berge, bald in Thälern oder Schluchten. Ihre Lage kann übrigens durch spätere Katastrophen, durch Thal-Einschnitte u. s. w. Aenderungen erfahren haben.

In einem Gebirge ziehen die vorhandenen Höhlen theils alle ungefähr nach derselben Himmels-Gegend, theils folgen sie den mannigfaltigsten-Richtungen. Lezteres ist u. a., wie Schübler's schöne Untersuchungen dargethan, in der Schwäbischen Alp der Fall. — Mit der Erstreckung der Thäler stehen manche Höhlen hinsichtlich ihrer Längen-Ausdehnung in einigem Verhältnisse; sie lassen sich gewissermaßen als unterirdische Fortsetzungen derselben ansehen. (Gewisse Grotten Schwabens.) Besonders bei tiefer liegenden Höhlen ist dieß der Fall, und sie zeigen sodann eine Art Parallelismus mit der Zerklüftung der Gesteine.

In ihren Dimensionen lassen die Grotten große Verschiedenheiten wahrnehmen. Humboldt gibt die Länge der Grotte von Caripe zu 2800 F. an; auf dem Harze haben manche Höhlen bei 600 F. Länge, in Franken über 350 F.; im Staate Kentucki in Nord-Amerika sollen Höhlen vorhanden seyn, deren manche acht Englische Acker Landes einnehmen. Und gar viele Grotten kann man, der unaufgeschlossenen Weitungen halber, oder wegen der noch nicht erforschten Gänge, keineswegs bis an ihr Ende verfolgen. — Eben so mannigfaltig zeigt sich die Breite der Grotten; Erweiterungen und Verengungen gehören zu den sehr gewöhnlichen Phänomenen. Ihre Höhe ist ziemlich gleich, wenigstens stellenweise, oder man findet den auffallendsten und schnellsten Wechsel. — Die Kalkschlotten, die Höhlen im Gypse, deren bereits gedacht worden, sind, was Größen-Verhältnisse betrifft, besonders ausgezeichnet. Unter mehreren Zügen im Mansfeld'schen ist der von Wimmelburg der beträchtlichste. Er hat, in der Richtung, nach welcher sich die einzelnen Grotten aneinander reihen, 3100 F. Länge, und dehnt sich ohne Zweifel an beiden Endpunkten noch um Vieles weiter aus. Die beträchtlichste unter den einzelnen Weitungen mißt 80 Fuß Höhe.

Nicht minder groß ist die Mannigfaltigkeit innerer Gestalt-Verhältnisse, welche ohne Zweifel theilweise bedingt worden durch die Natur der die Grotten umschließenden Felsmassen. Einige Höhlen stellen sich als Tempel-artige Gewölbe dar (Schiller's Höhle bei Urach), andere erscheinen als sehr geräumige Hallen, während noch andere Höhlen wahre Schluchten, oder vielmehr Spalten sind. So z. B. die Onstmettinger Höhle in der Alp. Sie ist ausgezeichnet durch ihre hohe Lage und den engen Eingang; man muß auf Leitern gegen 30 Fuß abwärts steigen; im Innern trägt die Weitung ganz das Aussehen einer großen Gebirgs-Spalte, bei einer Breite, welche oft nur 3. F. beträgt, hat dieselbe eine Höhe von 20 bis 30 Fuß. Gewisse Höhlen sind Reihen gewölbter Räume, alle ungefähr gleich hoch, alle in derselben Richtung ziehend, und einander verbunden durch breitere und schmälere Gänge. Manche Höhlen durchziehen, natürlichen Stollen gleich, indem sie bald mehr bald weniger weit sich erstrecken, ganze Berge und einzelne Felsen, und gehen auf beiden Seiten zu Tag aus.

Dahin die Felsen-Thore oder Bogen. Wir erinnern an das Prebisch-Thor in der Sächsischen Schweiz (Fig. 2. Taf. V)*), auch der Kuhstall in dem nämlichen Gebirge ist ein Felsenthor; er trägt seinen Namen aus der Zeit des dreißigjährigen Krieges, wo Landleute aus dem Dorfe Lichtenstein mit ihrem Vieh in der Grotte Zuflucht gesucht hatten. — Auch in Laven und in andern vulkanischen Gebilden finden sich mitunter Höhlen, welche die Gestalt von Felsthoren oder Bogen haben. Auf Island kennt man deren mehrere in Lava, und auf dem Eilande Mull sind solche Weitungen in basaltischen Gesteinen vorhanden. Eine derselben führt den Namen *Bidda rich Re Lochlin*, d. h. das Vorgebirge des Sohnes vom König von Norwegen. Von ihr ist ein isolirter Fels durchbrochen und der Bogen mißt ungefähr 70 F. Höhe. Auf dem Gipfel finden sich basaltische Säulen-Reihen, zum Theil auch isolirte Pfeiler. Das Basalt-Gebilde ruht auf Grünsand von grobem Korn. Ein anderer Felsbogen ist mit dem Namen *Uamwill* (der durchbrochene Keller) bezeichnet. Die Höhe beträgt 60 F., die Breite 50 bis 60 F. (Fig. 1 auf Taf. V), das Gestein ist ebenfalls auf Grünsand gelagerter Basalt**).

Einige Höhlen verzweigen sich in mehrere Gänge, oder sie erscheinen abgetheilt in Kammern, in geräumige Weitungen, welche miteinander durch schmale Gänge zusammenhängen, wie z. B. die Kirkdaler Grotte in Yorkshire. Hin und wieder wurden solche Abtheilungen durch Stalaktiten-Bildungen herbeigeführt.

Das Innere der Grotten trägt bald mehr bald weniger die Merkmale gewaltsamer Zerspaltungen und Zerstörungen. Den Gesteinen, von welchen Höhlen eingeschlossen werden, fehlt jeder Schein von Schichtung. Man sieht nur schroffe, scharfkantige Felsen, deren gerundete Parthieen lediglich von dem sie überdeckenden Kalksinter herrühren. In andern Fällen ist die Schichtung noch deutlich. Die Felslagen, wagerecht oder geneigt, entsprechen sich zu beiden Seiten in ihren Richtungen. Oder es hat ein Gewölbe-artiges Erhobenseyn der Schichten gegen die Höhe statt. — Alle diese Beziehungen sind von Wichtigkeit, wenn es

---

*) Alle Abbildungen dieser großartigen Erscheinung lassen Vieles zu wünschen übrig, am meisten die in unserem Atlas: ich sah das Prebisch-Thor zuerst im Herbste 1833, als die V. Tafel längst lithographirt und ausgegeben war, sonst würde es mir wohl gelungen seyn, etwas Besseres und mehr Naturgetreues zu liefern.

**) *Carl Compton in Transact. of the geol. Soc. Vol. V, p. 369 etc.* und Tafel 21.

sich um die Entstehungsweise der Höhlen handelt. — Gewisse Stellen am Boden oder an den Seitenwänden, namentlich in engen Durchgängen, tragen oft das Ansehen als seyen sie geglättet, polirt worden, durch das Anstreifen oder Aufliegen der Thiere, von denen die Grotten einst bewohnt gewesen. Der Boden der Höhlen ist theils ziemlich wagerecht, theils mehr oder weniger abfallend, auch wird derselbe stellenweise aufsteigend und sich senkend getroffen. Oft findet man ihn mit Gestein-Trümmern überlagert, mit Bruchstücken der Decke, oder es stammen solche Massen von Außen her, und wurden durch Fluthen eingeführt. In nicht wenigen Grotten ist über dem Boden eine Lehm-Decke (sogenannter Diluvial-Schlamm) ausgebreitet. In sehr vielen Grotten zeigen sich Boden, Wände, Decke, ganz oder stellenweise mit Stalaktiten überkleidet. Diese Tropfstein-Bildungen dauern noch fort. Sie werden bedingt durch den Kalk-Gehalt durchseihender Wasser, und die Untersuchung des inneren Baues der Stalaktiten läßt in denselben alle Merkmale chemischer Niederschläge erkennen. Größe der Tropfsteine, wie ihre Formen, sind höchst vielartig. Schichtenweise hängen sie nicht selten übereinander, und ihre Menge ist um so größer, je enger die Grotten sind, je weniger die Luft darin freien Umlauf hat. — Salinische Ausblühungen, Ueberzüge aus Gypsspathkrystallen bestehend, werden in manchen Höhlen getroffen. Zu den denkwürdigsten Erscheinungen sehr vieler Grotten, vielleicht der meisten von Kalk umschlossenen, gehören die, in ihnen vorhandenen, fossilen Gebeine, Knochen von vielen Vierfüßern (Knochen-Höhlen, *Cavernes à ossements*). Diese Phänomene sind es, welche schon lange die Aufmerksamkeit in Anspruch nahmen, über deren Verhältnisse jedoch erst in neuern Jahren genauere Untersuchungen angestellt worden, und das Interesse mußte um Vieles gesteigert werden, seitdem man in mehreren Grotten auch Reste von Menschen gefunden. (Die lezte Abtheilung dieses Werkes gibt darüber ausführliche Rechenschaft.)

Mit der mittleren Temperatur umliegender Gegenden steht die Temperatur der Höhlen meist in näherer Beziehung.

In der Höhle von Caripe, im Mittelpunkte des heißen Erdstriches, 506 Toisen über der Wasserfläche, im Golf von Cariaco, zeigte das hundertgradige Thermometer, nach Humboldt, 18°, 4 bis 18,°9; die

Wärme der äußeren Atmosphäre betrug 16°2. Schübler gibt für die Grotten der Schwäbischen Alp eine geringe Temperatur an, entsprechend der mittleren Temperatur dieser hochliegenden Gegenden.

In den Eisgrotten (Eishöhlen, *Glacières naturelles*) schmilzt das Eis zu keiner Jahreszeit; sie sind natürliche Eiskeller und meist in Kalk-Gebirgen vorhanden. Das Phänomen rührt von atmosphärischen Einwirkungen, nicht von innerer Kälte der Gebirge her, und als bedingende Ursache gilt besonders die hohe Lage der Höhlen, vermöge welcher in der kühlern Jahreszeit mehr Eis entsteht, als in der wärmern Zeit geschmolzen werden kann; alle bekannten Eisgrotten der gemäßigten Zone, mit Ausnahme der Höhle von Besançon, liegen hoch. Eine andere, zur Erhaltung des gebildeten Eises unerläßliche Bedingung, ist die beträchtliche Tiefe solcher Grotten im Innern der Gebirge; nur warme Luftströme steigen aufwärts, die kalten senken sich, und so bleibt die kalte, im Winter eingedrungene, Luft in der Höhle. Endlich wirken: Abwesenheit alles Luftzuges von Außen, Geschüztseyn gegen warme und feuchte Winde, und die nach N. oder O. gekehrten Eingänge der Grotten.

Außer der erwähnten Grotte, unfern Besançon, gehören zu den bekannten Eishöhlen in der Schweiz die von St. George, 281 Toisen über dem Genfersee, jene auf dem Vergi-Berge, 462 Toisen über dem Genfersee und das Schafloch am Rothhorn im Kanton Bern, 5700 F. über dem Thunersee; ferner gibt es Eisgrotten in Italien u. s. w. *).

Manche Höhlen haben mehr und weniger tiefe Wasserbehälter aufzuweisen. Höher gelegene Grotten zeigen sich oft besonders arm an Wasser. Aus einigen Höhlen bricht, nach heftigen und anhaltenden Regengüssen, oder nach starken Schnee-Fällen, das Wasser gewaltsam hervor. — Die, durch Bergbau im Mansfeldschen aufgeschlossenen, Kalkschlotten wurden meist bis an die Tages-Oberfläche mit Wasser erfüllt getroffen.

Die von Gyps umschlossenen Höhlen enthalten nicht selten schädliche Gasarten.

Die Entstehung der Höhlen pflegte man früher meist durch Auswaschungen zu erklären; Gebirgswasser sollten, in alter Zeit,

---

*) Horner in der neuen Bearbeitung von Gehlers physik. Wörterbuch. B. III, S. 150 ff.

das, was die Räume einst erfüllte, hinweggeführt haben. Allein die erste, die ursprüngliche Ursache der Bildung von Höhlen, dürfte in sehr vielen Fällen eine andere gewesen seyn. Schon das Mannigfaltige der Gestalten jener unterirdischen Weitungen weiset uns auf verschiedene Systeme von Kräften hin: auf gewaltsame plötzliche Erschütterungen, auf die Macht elastischer Dämpfe bei Emportreibungen plutonischer Gebilde, und auf minder gewaltthätige, beinahe unmerklich wirksame Ursachen. Wo Einsenkungen der Schichten wahrnehmbar sind, Verschiebungen oder Einstürzungen derselben, durch Gebirgs-Spaltungen veranlaßt, da scheint das erste jener beiden Systeme von Kräften gewirkt zu haben. Als Beweise für einen solchen Ursprung der Höhlen gilt uns die Festigkeit, das Gleichmäßige der Gesteine, welche es höchst zweifelhaft machen, daß die, in engen Klüften durchziehenden, Wasser Gewalt genug gehabt hätten, nach und nach Theile derselben loszureißen, aufzulösen und mit sich fortzuführen. Wir finden in solchen Fällen die Wände der Grotten scharf abgeschnitten; es sind keine Abrundungen vorhanden, welche für ein allmäliges Auswaschen zeugten. Wo häufige Zerklüftungen in den Felsmassen bemerkt werden, welche das Durchziehen der Wasser begünstigen, bei leichter zerstörbaren Felsarten, in Grotten, deren Inneres in seiner Form gleichsam das Gepräge erlittener Auswaschungen trägt, da haben wir mit mehr Grund an solche Ursachen, als die Phänomene bedingend, zu glauben. So scheinen nach von Veltheim die Kalkschlotten durch Wasserströme entstanden, welche bei tiefen Abzugs-Punkten, vielartigen Schwankungen, was die Menge des Zu- und des Abflusses betrifft, unterworfen gewesen seyn dürften. Ein, meist zwischen Zechstein und Gyps gelagertes, Flötz von Asche (erdiger Mergel) gab in der Regel die nächste Veranlassung zu den Auswaschungen. Freiesleben bezieht das Entstehen jener Grotten auf Steinsalz-Massen, die im Gypse vorhanden gewesen. — Manche jüngere, mehr thonige oder sandige, kohlensaure Kalke werden im Allgemeinen um Vieles leichter durch Wasser angegriffen, als die Kieselerde- oder Kohlenstoff-haltigen Kalke früherer Zeit *). Wo Höhlen im Bergkalke vorhanden sind, in Ge-

*) Schübler hat (a. o. a. O. S. 329 ff.), was die Grotten der

genden, in welchen dieses Gestein, wie gewöhnlich, mit altem rothem Sandstein auftritt, und wo beide Felsarten Abzeichen erlittener Störungen, Biegungen und Aufrichtungen ihrer Schichten tragen, da stellen sich die Grotten oft recht augenfällig als Folgen stattgefundener Emporhebungen dar*). — An Stellen der Ufer des Meeres, die dem Einwirken der Fluthen besonders ausgesezt sind, entstanden hin und wieder, durch besondere Verhältnisse begünstigt, in den festesten Felsmassen Weitungen und mitunter von der seltsamsten Gestalt. Eine der berühmtesten Grotten der Art ist die Fingals-Höhle auf dem Eilande Staffa (Fig. 6 auf Taf. V**); ihre Bildung wurde besonders durch den Umstand veranlaßt, daß die basaltischen Säulen gegliedert sind.

Was die in Griechenland beobachteten Grotten betrifft, welche von Glimmer- und Thonschiefer umschlossen worden, so ist Virlet***) der Meinung, daß die meisten derselben ursprünglich nichts als Spalten gewesen seyn dürften, welche in Folge vulkanischer Wirkungen entstanden, und die später zu einer Art von Rauchfängen dienten, durch welche die, aus der innersten Tiefe der Feuerberge sich entwickelnden, Dämpfe und Gase hervorbrachen. Diese Dämpfe, diese Gase, von denen es denkbar, daß sie mit der einen oder der andern Säure imprägnirt gewesen, konnten, unterstüzt von der hohen, ihnen zustehenden Temperatur, auf die Wände jener Weitungen mehr oder weniger ändernd einwirken. Nimmt man noch spätere und heftigere vulkanische Wirkungen an, Emporhebungen, wodurch Bergketten entstanden, oder bereits vorhandene noch mehr aufwärts getrieben wurden, so ist es möglich, daß manche jener Spalten, zumal die wenig geneigten, den Wassern nach und nach zugänglich geworden, und daß diese auf die innere, bereits in höheren oder geringeren Graden angegriffene und

---

Schwäbischen Alp betrifft, viele hieher gehörige, die möglichen Ursachen der Höhlenbildung betreffende Erfahrungen mitgetheilt.

*) Scholls, *description de la grotte de Remouchamps. Bruxelles*; 1832. — Schmerling, *Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège. Liège*; 1833.

**) Nach einer Zeichnung, welche ich Hr. Allan in Edinburgh verdanke.

***) A. o. a. O. S. 331.

zerſezte, Oberfläche der Geſteine fortdauernd einwirkten, allmählig Theile derſelben wegführten und ſo die Spalten zu Grotten erweiterten.

Thäler.

Die Lehre von der Thalbildung gehört zu den Gegenſtänden im Bereiche der Geologie, über welche die Meinungen von jeher ſehr getheilt waren. Für und gegen eine jede der verſchiedenen Hypotheſen und Theorieen, welche aufgeſtellt worden, zeugen gewiſſe Thatſachen; manche Thäler laſſen Erſcheinungen ſehr abweichender und verwickelter Natur wahrnehmen, ſo daß, bei ihrem Entſtehen, wie bei der Annahme ihrer gegenwärtigen Geſtalt, keineswegs immer die nämlichen Urſachen eingewirkt haben dürften. — Wir wollen die verſchiedenen Hypotheſen und Theorieen, ſo viel unſer Zweck ſolches nothwendig macht, näher kennen lernen.

Eine der älteſten Meinungen iſt, daß die Thäler urſprüngliche Unebenheiten der Erdoberfläche ſeyen.

Es ſtand dieſe Hypotheſe mit ältern geologiſchen Syſtemen im innigen Zuſammenhange, ja ſie ergab ſich gewiſſermaßen als Reſultat aus denſelben. Das geſammte Material der ſogenannten Ur-, Uebergangs- und Flötz-Gebirge (S. oben S. 187 ff.) galt als einſt in Waſſer gelöst. Die Ergebniſſe der andern chemiſchen Niederſchläge, die granitiſchen und dieſen zunächſt verwandten Formationen, bildeten die erhabenſten Berggipfel. Auf den ſteilen Gehängen jener primitiven Maſſen lagerten ſich die Schiefer, die Tranſitions-Geſteine, und alle Flötz-Schichten, und ſo waren Berge und Gebirge und viele Thaltiefen bereits entſtanden, als die Waſſer ſich von unſerem jetzigen Feſtlande zurückzogen. Allein dieſe Meinung ſetzt Bedingungen voraus, welche, den Erfahrungen der neueſten Zeit zu Folge, nicht zuläſſig ſind; ſie ſteht im Wiederſpruch mit den Thatſachen, welche wir im Vorhergehenden (u. a. S. 92 ff., S. 149 ff.) entwickelt haben.

Einer andern Theorie gemäß wurden alle Thäler von Flüſſen ausgehöhlt, welche ſie durchſtrömten.

Dieſe Annahme machte einen Theil der allgemeinen Erd-Theorie von Hutton und Playfair aus, nach welcher die Oberfläche des frühern Feſtlandes durch Einwirkung der Atmoſphärilien, wie durch Flüſſe und Ströme zerſezt, das Material dem Meere zugeführt und auf deſſen Boden abgelagert worden ſeyn ſollte. Später erlitten die, auf dem Meeresboden vorhandenen, Maſſen durch unterirdiſche Feuer, unter dem Drucke

des Oceans, Umwandelungen verschiedener Art, theils erhärteten dieselben blos, theils hatten Schmelzungen statt; die Expansiv-Gewalt des Central-Feuers erhob das Bett des Oceans und nun bildeten sich neue Kontinente. — Nur der Theil jener Theorie, welcher sich mit der Thalbildung befaßt, hat für uns jezt Interesse, und auffallend bleibt, daß, während angenommen wurde, die Kontinente seyen durch vulkanische Feuer aus den Meerestiefen emporgetrieben worden, man sich bei der Thalbildung auf die Wirkungen strömender Wasser beschränkte. — Wurde das Festland durch eine, aus den Tiefen wirkende, Expansiv-Kraft gehoben, so mußte wohl die Oberfläche desselben ungleich emporgetrieben werden, ja selbst stellenweise zerbrechen u. s. w.; denn sonst müßte man — was nicht wohl zulässig — voraussetzen, daß die hebende Kraft überall gleich stark gewirkt, und daß jeder Theil des Emporgehobenen der auftreibenden Gewalt gleiche Grade des Widerstandes entgegengesezt hätte. Unebenheiten, Thäler, müßten schon gleich Anfangs vorhanden gewesen seyn, und die Richtung strömender Wasser bestimmt haben; aber die Gestalt solche Weitungen konnte, durch spätere Einwirkungen der Wasser, mannigfaltige Aenderungen erfahren. Entschiedene Thatsachen streiten dagegen, daß alle Thäler, durch Flüsse und Ströme, die in ihnen ihren Lauf haben, ausgehöhlt wurden. Vor der Ausweitung der Thäler mußte die Kraft des Wassers minder groß seyn, als gegenwärtig, wo dasselbe mehr Fall hat; in heutiger Zeit aber sehen wir, wie bekannt, daß Flüsse und Ströme in großen Thälern nicht sowohl aushöhlend, als vielmehr durch Ablagerungen, die sie bilden, ausfüllend wirken *).

Im Alpen-Gebirge können mächtige fließende Wasser-Massen wohl zugereicht haben, Spalten, die bereits vorhanden waren, nach und nach zu erweitern, ebenso können an Gebirgs-Abhängen, in Lagen weicher Gesteine, Thäler ausgehöhlt worden seyn; allein, um große Längenthäler entstehen zu lassen, dürften Ursachen, wie jene, nicht zureichen.

Die dritte Theorie schreibt die Thalbildungen den Emporhebungen oder Senkungen einzelner Theile der Erdrinde zu; sie befindet sich im nächsten Zusammenhange mit den frühzeitigen Kraftäußerungen der Vulkane, auf welche wir demnächst zurückzukommen haben.

Erhebungen und Senkungen der Art entstanden mit den Gebirgen selbst; die Thäler — Urthäler, Erhebungs- und Einsenkungs-Thäler — sind wahre Spalten zwischen Bergen, Zersprengungen der Felsmassen, welche sich da am tiefsten zeigen, umgeben von den schroffsten Gehängen, wo die Bergreihen am ausgedehntesten sind, wo sie die größten Höhen erreichen. Thäler der Art scheinen den Beweis zu liefern, daß

---

*) In *R. Bakewel Introduction to Geology* findet man im XIX. Kapitel, wo die geologischen Theorieen und die Thalbildung abgehandelt werden, viele hieher gehörige interessante Thatsachen zusammengestellt.

das am meisten Emporgehobene sich leichter spaltet. Der Schichtenfall zu beiden Seiten ist nicht der nämliche; auch daraus erkennt man die, mit Erhebungen oder Senkungen verbundenen, Zertrümmerungen. Bei sogenannten Kessel- oder Ringthälern wurden die Schichten nur an einer Stelle emporgehoben und neigen sich nach allen Seiten *).

Allein bei manchen Thälern wird auch diese Theorie, in ihrer ausschließlichen Anwendung, unzureichend gefunden, wenn man nicht Diluvial-Wirkungen, die Thätigkeit mächtiger Fluthen, zugleich annimmt. Der Emporhebung von Erdrinden-Theilen aus der Tiefe durch vulkanische Wirkungen stehen die entschiedensten Thatsachen, und selbst aus neuester Zeit, zur Seite, und wo Lagen eines Gebirges aus dem Horizontalen bis zur fast senkrechten Stellung emporgehoben wurden, da mußten Klüfte und Spalten gebildet werden, die mit den gehobenen Theilen in gewissen Verhältnissen waren, und diese konnten später zu Thälern werden, oder das Bett von Seen abgeben.

Nach einer vierten Theorie ist das Entstehen der Thäler Folge des plötzlichen Zurücktrittes des Meeres vom jetzigen Festlande.

Es stüzt sich diese Meinung auf die Annahme, daß das Meer einst alles Festland bedeckt habe.

Die fünfte Theorie endlich läßt die Thäler und die ausgedehnten Schichten-Entblößungen durch Fluthen hervorgebracht werden, welche verschiedene Erdtheile plötzlich überschwemmten.

Bei manchen Thälern ist diese Voraussetzung glaubhaft, und bei andern selbst augenfällig. Wir wollen nicht wiederholen, was im Vorhergehenden, bei den Fluthland- oder Diluvial-Ablagerungen, als hierauf Beziehung habend, bereits gesagt worden. Zu den, ein mehr oder minder allmähliges Ausspülen und Auswaschen zulassenden, Ursachen gehört namentlich die leichte Zerstörbarkeit gewisser Gesteine, an deren sanft gerundeten Terassen oder Abhängen man die verschiedenen Perioden der Auswaschung, wie solche nach und nach eintraten, mitunter auf das Deutlichste erkennen kann. Ferner wissen wir, daß kleine Gießbäche, die mit nicht zu starkem Gefälle von Bergen herabkommen, bei einer einzigen Fluth viele tausend Zentner Gerölle in Ebenen hinabzuführen vermögen, und daß mitunter Blöcke von 10 bis 15 Zentner Schwere beinahe eine Stunde weit in der Richtung des Wasserlaufes fortgetrieben wurden. Aehnliche Thatsachen, aber nach einem weit größeren Maßstabe, müssen Jedem in der Erinnerung seyn, der die Alpenstürzbäche in die Italische Ebene fallen sah. — Dabei ist jedoch, im Vergleich zur gegenwärtigen

*) Fr. Hoffmann, Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. S. 550 ff. u. a. a. O.

Beschaffenheit von Flüssen und Strömen, die ungeheure Wassermenge nicht zu übersehen, welche erforderlich gewesen wäre, um festere Gesteine hinwegzuschaffen; auch hat man die Frage zu beachten: wohin die unermeßliche Menge von Schutt, das Material, welches die weggeführten Schichten ausmachte, gekommen sey? — Poulett Scrope behauptet, daß Diluvial-Ströme nur geradelinigte Känäle, in der Richtung des Haupt-Wassersturzes, bilden würden, aber nie Krümmungen, in denen die aushöhlende Kraft nach einer Richtung wirkt, welche dem Hauptstrom entgegengesezt ist. Die Mosel und die Maas winden sich zum Theil durch feste Uebergangs-Gesteine in langen Bogen-förmigen Kanälen, deren Tiefe von 500 bis 1000 F. wechselt. In einer der großen Krümmungen der Mosel kehrt dieselbe, nach sechsstündigem Laufe, bis auf wenige hundert Schritte zu dem alten Punkte zurück.

Mit Sedgwick läßt sich das gegenwärtige Fluß-System jeder Gegend als das zusammengesezte Resultat vieler Ursachen ansehen: der Zeit, in welcher ein solcher Landstrich zuerst trocken wurde; der äußern Gestalt, in der Epoche, wo die Emporhebung solchen Landes über das Wasser statt hatte, und aller der nacheinander folgenden zerstörenden Kräfte, welche seitdem auf die Oberfläche eines Landstrichs der Art gewirkt haben. Aber keine dieser Kräfte läßt sich als eine konstante betrachten; daher ist es auch erklärbar, daß Resultate, die von entfernten Erd-Regionen abgeleitet werden, so sehr im Gegensatze mit einander stehen. Es scheint nicht, wie wir bereits im Vorhergehenden bemerkt haben, als wenn man bei der Thal-Bildung Alles einer verändernden Ursache zuschreiben dürfe. Durch geognostische Schlüsse ergibt es sich, daß fast alle Theile der festen Erdrinde unter Wasser waren, daß dieselben zum gegenwärtigen Niveau nicht mit einem Male, sondern in verschiedenen Zeiträumen emporgehoben wurden. Die erhebenden Kräfte wirkten nicht nur an diesen und jenen Stellen in verschiedenen Zeiten, sondern auch mit so ungleicher Gewalt, daß die, in einer Gegend wagerecht gebliebenen, Lagen einer Formation, in andern Gegenden eine senkrechte Stellung angenommen haben; hier erscheint ein Gebilde über Ebenen ausgebreitet, welches dort die Gipfel der erhabensten Berge ausmacht. Jede große, regellose Emporhebung von Land muß — unabhängig von andern Wirkungen — einen Strom des zurückziehenden Meereswassers hervorgebracht, und außerdem das Gleichgewicht in der innern Wasser-Vertheilung gestört haben. Solche Wirkungen mußten eine Aenderung in den Rinnbetten der

Flüsse herbeiführen, durch den Ausbruch von Seen, durch mächtige Fluthen, mit einem Worte durch alle großartigen Entblößungs-Ursachen. Bei Vergleichung entfernter Landstriche gelangt man zur Ueberzeugung, daß die Entblößungen nicht in eine und die nämliche Zeitscheide fallen, sondern daß sie vielen aufeinander folgenden angehören. Eine Uebertragung der Schlußfolge führt zur Annahme, daß die, über so viele Theile der Erdoberfläche verbreitete, Haufwerke von Geröllen aus ungleichen Perioden abstammen. — Die Thalbildung dürfte folglich das zusammengesezte Ergebniß aller Kräfte seyn, welche auf das Aeußere unseres Planeten einwirkten, seit der Zeit, wo jene Oberfläche aus dem Wasser emporstieg. — Es gibt alte oceanische Thäler, die vor Erhebung des Festlandes, auf dem Meeres-Boden gebildet wurden.

Ein solches ist u. a. das große Thal des Caledonischen Kanals, welches beinahe in seiner gegenwärtigen Form bereits vorhanden war, ehe die Konglomerate des alten rothen Sandsteins entstanden.

Längenthäler, auf der Grenze zweier verschiedenartiger Formationen, durch Erhebung der Fels-Schichten entstanden.

Dahin gar manche Alpinische Längen-Thäler.

Andere Thäler verrathen einen mehr complicirten Ursprung; ihre Schichten, durch welche hindurch die Wasser heutigen Tages ihren Lauf haben, wurden, zur Zeit ihrer Erhebung, nach verschiedenen Seiten hin gestürzt, sie erlitten Biegungen und Brüche.

Thatsachen wie diese findet man in vielen großen Querthälern der Alpen.

Entblößungs-Thäler — breite Thäler mit großen, flach gerundeten Umrissen, an beiden Gehängen durch wagerechte, im nämlichen Niveau befindliche, Schichten bezeichnet, gebildet durch allgemeine, gewaltsame, nicht mehr thätige Kräfte — hat England in sehr großer Zahl aufzuweisen; einige derselben wurden, wie es scheint, durch eine und die nämliche Fluth der sich zurückziehenden Wasser in demselben Erhebungs-Zeitraume ausgewaschen; dagegen fällt die Bildung anderer Thäler, welche durch mehr unabhängige Ursachen entstanden, in mehrere Perioden. — Endlich gibt es Thäler und tiefe Schlünde, die ausschließlich durch, lange Zeit hindurch fortgesetztes, Einwirken der Flüsse gebildet wurden, welche noch zu heutiger Zeit darin ihren Lauf haben.

Dahin u. a. die von Lyell und Murchison untersuchten Thäler im vulkanischen Landstriche des mittleren Frankreichs *).

Vulkane.

Der Anblick vulkanischer Berge zieht nicht blos an durch das Imponirende ihrer Massen; er beschäftigt zugleich die Seele lebhaft, indem er sie an den geheimnißvollen Quell des unterirdischen Feuers zurückführt, zu allen Mysterien, die hier bewahrt sind. — Wenn gleich heutigen Tages den Vulkanen nicht die umfassende Allgemeinheit verliehen ist, welche bei den Aenderungen der Planetenrinde den meisten übrigen Agentien zukommt; wenn das Feuer mit seinem Wirken ungleich minder ausgedehnt, mehr auf einzelne Länder oder Orte beschränkt, und, als lokal wirkende Ursache, nicht geeignet ist, jezt noch an vielen Stellen Gebirgsarten über große Räume auszubreiten, so gibt es dennoch kaum einen Gegenstand, der vergleichbar wäre mit der Gewalt jenes Elementes, das, in der innern Cyklopenwelt, in dunkeln unerforschten Tiefen, in der Erde Mark herrscht. — Durch vulkanische Kräfte entsteigen hier neue Berge dem Mutterschoße der Erde, dort stürzen Theile der Planetenrinde in ausgebrannte Weitungen hinab; ganze Städte mit ihren Bewohnern sieht man unter Asche und Lava begraben, in Gluht und Brand versinken; ungeheure Dampfmassen werden, wie in Pulsschlägen, in die Höhe gestoßen; breite Lavaströme treten aus den Schlünden, sie thürmen sich zu Bergen auf, oder ergießen sich über die nächste Umgegend; lachende Fluren werden zu schaurigen Laven-Feldern; nach allen Richtungen schleudert der Krater einzelne glühende,

---

*) *A.* Sedgwick, *Adress delivered at the anniversary meeting of the geol. Soc. of London. 1830.* — Ferner sind zu vergleichen: De la Beche in *New. phil. Mag. and Annals. Vol. VI, p. 241 etc.* Boue, *Bullet. de la Soc. géol. de France, T. I, p. 115 etc. und Mémoires géologiques. T. I, p. 307 etc.* — Kühn, Handb. der Geognosie. I. B. S. 889 ff., 943 ff., 981 ff. — Wir mußten, unter Berücksichtigung des Raums, der noch für die übrigen Theile der Geologie in der Naturgeschichte der drei Reiche zu verwenden ist, uns der Anführung so vieler interessanten Beispiele über Thalbildung enthalten, und verweisen deßhalb auf die genannten Abhandlungen und Bücher.

weit leuchtende Massen und Bruchstücke mit gewaltiger Kraft; unermeßliche Aschenmengen verfinstern das Tageslicht; ringsumher sind Schreckniß und Verzweiflung verbreitet; selbst dem Meere entsteigen neue Inseln, rauchend und flammend treten sie hervor aus dem Schoße des Oceans.

Auffallend und höchst bemerkenswerth ist, wie die Gewohnheit auch bei solch schreckenvollen Phänomenen ihr allgewaltiges Recht über das menschliche Gemüth behauptet. Schon Hamilton erzählt, daß die Bewohner Neapels so vertraut mit den Erscheinungen ihres Berges geworden, so gleichgültig gegen den schaurigen Anblick seiner Kraft-Aeußerungen, daß oft zwei Drittheile von ihnen eine Eruption des Vesuv, wenn solche nicht zu den besonders heftigen gehört, gar nicht wahrnehmen. Die Bewohner von *Portici* und von *Torre del Greco* schlummern sicher auf dem alten Feuergrabe, in noch dampfenden Ruinen. A. v. Humboldt konnte zu *Santa Croce* auf *Teneriffa* Niemand finden, der den *Pico de Teyde*, den gewaltigen Feuerberg jener Insel, je bestiegen hätte.

In den Schriften der Bibel, sowohl alten, als neuen Bundes, kommt nicht eine einzige Stelle vor, aus der sich mit Zuverläßigkeit schließen ließe, daß ihre Verfasser von den Erscheinungen der vulkanischen Welt auch nur das Geringste gewußt hätten.

Zwar wird im ersten Buche Mosis, Kap. XIX, der Untergang des Thales Siddim mit seinen Städten Sodoma, Gomorrha u. s. w. — ein Ergebniß, das freilich nicht durch eigentlich vulkanische Ursachen, sondern durch einen Erdbrand herbeigeführt wurde — ausführlich erzählt; aber diese Katastrophe wird daselbst von einem vom Himmel gefallenen Schwefel- und Feuer-Regen hergeleitet. Ferner wird zwar im A. T. häufig von Bergen gesprochen, die vor Jehova zittern und beben, die, wenn er sie anrührt, rauchen, auf die er eine Flamme herabsendet, um sie zu verbrennen, die vor ihm zerschmelzen und zerfließen wie Wachs (Exodus XX, 15. Deuteron. XXXII, 22. Ps. LXVII, 5, LXXXIII, 15. XCVII, 5. Jes. LXIV, 1, 3. Mich. I, 4.), aber alle diese Bilder sind so beschaffen, daß sie auch aus einer Phantasie, der das Wesen der vulkanischen Erscheinungen durchaus fremd ist, geflossen seyn können. Nur an Gewitter und Erdbeben scheint dabei gedacht zu seyn. Am ersten möchte man noch versucht seyn, die Erzählungen von dem Feuer und Rauch auf dem Berge Sinai, zur Zeit der Gesetzgebung (Exod. XIX, 18. Deuteron. IV, 11), auf etwas Vulkanisches zu deuten, wenn man nicht wüßte, daß der Sinai aus Granit besteht. Bei Jeremias, Kap. LI, 25, wird zwar der Stadt Babel gesagt, der Herr wolle sie, die bisher ein Berg des Verderbens (*har maschit*) gewesen sey, zu einem Berge des Brandes (*har s'rephah*) machen, was aber nur heißt: zu einer ausgebrannten Trümmer-Masse von ehemaligen Gebäuden. In der Apokalypse findet sich, Kap. VIII, 8, eine Stelle, in der gesagt wird: Es stürzte sich (vom Himmel) wie ein

großer feuerbrennender Berg ins Meer, aber gemeint ist auch da nichts Anders, als eine Feuermasse, groß wie ein Berg. Auch zeigen die Palästinischen Berge keine vulkanischen Spuren. Der Oelberg bei Jerusalem, die Berge Tabor und Carmel bestehen aus Kalk, und die meisten erhabenen Gipfel des Libanon werden von Felsarten gebildet, welche versteinerte Muscheln und Pflanzentheile umschließen. Nur vom Ararat, obgleich man keine Eruptions-Phänomene desselben kennt, ist es nicht unwahrscheinlich, daß in ihm ein Verbindungs-Kanal vulkanischer Wirkungen vorhanden sey. Seine Form hat viel Auffallendes; seine Höhe, seine isolirte Lage; Erscheinungen, die seinen Fuß nach allen Seiten umgeben: die Erdbeben in Georgien u. s. w. weisen darauf hin*).

Nachrichten über Vulkane wurden uns in den hinterlassenen Schriften von Weltweisen, Geschichtforschern und Dichtern aus alter Zeit, und die erhaltenen Kunden beziehen sich auf den Aetna, den Vesuv und einige Feuerberge auf Italischen Inseln.

Homer, der Vater der Dichtkunst, scheint, in seiner heiligen Frühe, den Aetna nicht als thätigen Feuerberg gekannt zu haben; er erwähnt seiner nicht, ob man gleich kaum zweifeln darf, daß solche Natur-Wunder ihm sehr diensam gewesen wären zu poetischem Schmucke. — Appianus von Alexandrien erzählt Nachstehendes in seinen bürgerlichen Kriegen im V. B. 117. Kap., nach Schweighäuser's Ausgabe, S. 863: „Auch hörte man im Jahre 718 der Stadt, neun Jahre nach Cäsars Tod, vom Aetna fürchterliches Getöse und lang anhaltendes Brüllen; es brachen Flammen hervor, und ein heller Schein umglänzte das ganze Heer, so daß die Deutschen aufsprangen von ihrem Lager aus Furcht, die übrigen aber, denen es in der Erinnerung gegenwärtig war, was sie vom Brande des Aetna gehört, hielten nicht mehr für unmöglich, daß unter solch wundervollen Erscheinungen die Lava sich über sie her ergießen könnte." — Virgilius Maro erwähnt unter Anderem des Aetna: *Aeneid. lib. III. v. 570 seq.; Vol. II, p. 443 seq.* der Ausgabe von Heyne. Er sagt: unerschüttert ist der Port von den streichenden Winden und groß; aber neben an donnert der Aetna aus schrecklichen Abgründen, wirft zuweilen bis an den Aether eine schwarze Wolke, rauchend von wirbelndem Peche und glühender Asche, erhebt Feuerballen und leckt die Gestirne. Zuweilen schleudert er ganze Felsen aus, und losgerissene Eingeweide des Gebirges, und häuft mit Geheul in den Lüften zerschmolzene Steine und erbraust vom untersten Grunde. — Pindar sezt den Aetna in der ersten seiner Pythischen Oden auf den berüchtigten Riesen Typhon. Er erwähnt eines Ausbruches, der zu seiner Zeit, im vierten Jahre der

---

*) Nach Fr. Parrot's neuesten Untersuchungen (Reise zum Ararat. Berlin; 1834. Th. I, S. 178) ist Alles auf dem Berge vorkommende Gestein vulkanisch, Laven, Schlacken, trachytische Gebilde in mannigfaltigen Abänderungen.

75. Olympiade, sich zugetragen, und der, nach ihm, als der zweite gelten muß. Vom ersten Ausbruche, sagt er, sey die Zeit nicht bestimmt, aber er habe stattgefunden, seitdem Griechen auf Sicilien wohnten. — Thucydides erzählt, daß im dritten Jahre der 88. Olympiade, im Jahre Roms 329, vor Christus 425, zur Zeit des Frühlings, sich ein Feuerstrom aus dem Aetna ergoß, wie dieß schon zuvor geschehen sey, und das Land der Cataneer verheert habe, die unter dem Berge lebten, welcher der höchste wäre auf Sicilien. Man sage: dieser Ausbruch habe sich ereignet 50 Jahre nach dem ersten; überhaupt aber seyen drei Eruptionen gewesen, seitdem Sicilien von den Griechen bewohnt worden. Eusebius, in der Chronik unter Nr. 1590, S. 369 sagt, daß zu derselben Zeit *Atalanta*, eine kleine Insel im Euböischen Meere, der Küste von Böotien und dem Lokrischen Hafen *Daphnus* gegenüber, sich losgerissen habe von der Lokrischen Küste (über die Chronologie ist zu vergleichen Scaliger, Note 137). — Aristoteles handelt (*liber de mirabilibus auscultationibus*, in der von Beckmann besorgten Ausgabe, im 32., 35., 37. und 106. Kapitel) vom Aetna und von Lipari, und gibt Nachricht von ihren vulkanischen Erscheinungen. — Horaz (Oden; I. B. 11. Ode, 5. Vers) sagt vom Stromboli: *oppositis debilitat pumicibus mare* (eine Stelle, über deren Deutung die Philologen noch nicht einverstanden sind). — Cicero spricht (in *Natura deorum; lib. II. cap. 38*, Ausgabe von Creuzer) von Finsternissen bei Ausbrüchen des Aetna. Er nennt das Wiederkommen der Sonne, nach zweitägiger Dunkelheit, ein Erwachen zu neuem Leben. Daselbst (*lib. III. Cap. 22*) ist von vulkanischen Inseln bei Sicilien die Rede. — Justinus (*Historiarum lib. IV, cap. 1*) legt, indem er von Siciliens Naturwundern spricht, eine Theorie der Feuerberge dar, welche manches Aehnliche mit der Hypothese Deluc's hat. — Strabo lieferte eine ausführliche Beschreibung des Aetna, der nach ihm zuvor den Namen *Inessa* führte. Auch vom Vesuv spricht Strabo und erwähnt seiner als eines Feuerberges, der schon vor der Eruption von 79 nach Christus thätig gewesen. Er stüzt diese Meinung auf die vulkanische Beschaffenheit des Gipfels. Das, was Strabo (*Geographicorum lib. IV., cap. 3., pag. 269* der Folio-Ausgabe von Tschucke) über den Vulkan Siciliens sagt, ist besonders merkwürdig. „Der Berg Aetna ragt zumal über Catana hervor und ist achtzig Stadien (ein Stadium zu 600 Fuß gerechnet) davon entfernt. Alle Leidenschaften seines Kraters läßt er diesen Ort abbüßen; denn die Lavaströme fließen auf das nachbarliche Cataneische Gebiet herunter. Wenn es dem Neptun gutdünkt, daß der Berg sich entzünden soll, werden die Ländereien der Cataneer tief überdeckt mit Asche, welche auf eine Zeit lang zwar großen Schaden bringt, später aber der Gegend sehr zu Statten kommt, denn es gedeihen hier treffliche Weine und Früchte, und die mit Asche bedeckten Ländereien erzeugen Wurzeln, welche die Schaafe so fett machen, daß man ihnen von 40 zu 40 oder 50 Tagen Ader lassen muß. Der Feuerstrom, wenn er sich verdichtet, wandelt die Oberfläche bis zu beträchtlicher

Tiefe in Stein um, so daß diejenigen, welche die alte Oberfläche der Erde entblößen wollen, sich mit Steinbrecher-Geräthschaften versehen müssen; denn, wenn der Fels im Krater geschmolzen ist, und nachher in die Höhe geschleudert wird, so ist die darüber gegossene Feuchtigkeit des Gipfels ein schwarzer Schlamm, der vom Gebirge herabströmt, in der Folge sich verdichtet, und die Asche der brennenden Steine entsteht, wie die von verbranntem Holze; so wie also die Pflanzen durch Holzasche gedeihen oder genährt werden, so ist auch wahrscheinlich, daß die Aetnaische Asche eine ähnliche Wirkung äußert auf den Weinstock." In *lib. VI., p. 420* (der Folio-Ausgabe) unterscheidet Strabo vier Materien, die der Aetna auswirft, nämlich Lava, Flammen, Rauch und einzelne glühende Steine. Im V. Buche redet er vom Vesuv. — Cornelius Severus hat uns ein Gedicht hinterlassen über den Aetna, das einige sehr gelungene Stellen enthält und von feuriger Einbildungskraft Zeugniß gibt*). — Plinius der Aeltere sagt (in *Historia naturali lib. III., cap. 8., p. 162* nach Harduins Ausgabe) vom Aetna, daß er bei nächtlicher Zeit ein außerordentliches Schauspiel zeige. Sein „Becher" (Krater) habe 20 Stadien — d. h. 12,000 Fuß im Umkreise; die lodernde Asche fliege bis *Tauromenium* und *Catina*, und das Krachen vermöge man noch zu hören bei Naro und auf den Zwillings-Hügeln. — Julius Obsequens (*de prodigiis, cap. 28*) erzählt von drei Ausbrüchen des Aetna, wovon der erste sich ereignet im Jahre der Stadt 613, etwa 80 Jahre vor Julius Cäsar; der zweite, von mehr Bedeutung, 618, der dritte endlich im Jahre 627 der Stadt. — Ueber den Vesuv schrieben Mehrere. Vitruo erwähnt, auf Sagen sich stützend, Vesuvischer Ausbrüche vor dem Jahre 79. Diodor von Sicilien sagt (in *Bibliotheca historica, lib. IV., cap. 21*, nach Weseling I., p. 267), die Phlägräischen Gefilde nennt man den Ort, wo ein Hügel, welcher, dem Sicilischen Aetna gleich, große Mengen Feuers ausspeit; jezt heißt er *Vesuvius*. Dieser Berg bewahrt viele Spuren vormaliger Entzündungen. Diodor versezt die Giganten in den Vesuv. Seneca gibt im 6. Buche seiner *quaestionum naturalium*, welches von den Erdbeben handelt, Nachricht von der Eruption des Vesuv, welche *Herculanum* und *Pompeji* überdeckte. Er schreibt die Katastrophe einer Erd-Erschütterung zu. Plinius der Jüngere schilderte, in dem bekannten Briefe an Tacitus, den Ausbruch des Vesuv im Jahre 79, bei welchem der ältere Plinius ein Opfer seines Forschungs-Eifers wurde. — Ueber die Liparischen Eilande erhielten wir Nachricht durch Theophrastus. Er erzählt in seinen geschichtlichen Denkschriften, daß des unterirdischen Feuers Getöse auf den Inseln des *Aeolus* bis auf eine Weite von 1000 Stadien gehört werde; denn noch

---

*) Dieses Gedicht ist übersezt worden durch C. A. Schmidt, unter dem Titel: der Aetna des Cornelius Severus. Braunschweig; 1769. Eine neue Uebersetzung lieferte J. H. F. Meinecke (Quedlinburg, 1818).

bei Taormina vernehme man es, einem fernen Donner gleich. Ueber *Stromboli* gaben Salmasius und Solinus Kunde u. s. w.

Im Mittelalter scheint man dem Studium der Natur-Wissenschaften im Allgemeinen nicht viel Aufmerksamkeit vergönnt zu haben. Von Schriftstellern über vulkanische Berge verdienen nur wenige genannt zu werden.

So u. a. Ptolomäus Lucensis *(Tolomeo Fiadoni* von *Lucca)*, der 1302 Prior gewesen zu Florenz bei *Santa Maria Novella*. Er gibt Nachricht von dem auf dem Eilande *Ischia* stattgefundenen Ausbruche *(Histor. eccles. lib. XXIV.*, und daraus in *Muratoris Scrip. rer. ital. vol. XI., p. 1221*). Ferner findet man bei Aurelius Augustinus *(de civitate Dei, l. III, cap. 31)* Nachrichten über Ausbrüche des Aetna u. s. w.

Ein besonderer Gegenstand allgemeiner Theilnahme wurden die vulkanischen Phänomene zumal seit der Hälfte des XVIII. Jahrhunderts; diese Theilnahme mag, so scheint es, vorzüglich dadurch angeregt worden seyn, daß viele Forscher sich veranlaßt sahen zur Mittheilung ihrer Erfahrungen über den Neapolitanischen Feuerberg, der seit jener Zeit eine erneute und mehr andauernde Thätigkeit gewonnen. Mehr und mehr erkannte man den entschiedenen Werth, welchen die Untersuchung sämmtlicher Erscheinungen, in der Entwickelung unterirdischer Kräfte begründet, und die Deutung aller Phänomene durch vulkanische Gewalten hervorgerufen, für das Vorschreiten geognostisch-geologischer Kenntnisse haben mußten *). Die Zeit ging vorüber, wo man die vulkanischen Erzeugnisse gleichsam als außer Verband mit dem allgemeinen System der Erde betrachtete, wo man wähnte, sie seyen nicht geeignet, eines der Geheimnisse in den Anordnungen derselben zu enthüllen. Gegenwärtig ist man zu besserer Ueberzeu-

---

*) Literatur: A. von Humboldt, über den Bau und die Wirkungsart der Vulkane. Berlin; 1824. Reisen in die Aequinoktial-Gegenden des neuen Kontinents a. v. O. L. v. Buch, physikal. Beschreibung der Canarischen Inseln. Berlin; 1825 u. a. v. a. O. *Poulett Scrope, Considerations on Volcanos. London; 1826. C. Daubeny, Description of activ and extinct Volcanos. London; 1826. Monticelli e Covelli, Storia dé fenomeni del Vesurio avvenuti negli anni 1822 e 1823. Napoli; 1823.* v. Hoff, Geschichte der Veränderungen der Erdoberfläche. II. Th. (die Geschichte von den Vulkanen und Erdbeben enthaltend) und III. Th. (Zusätze). *Lyell, Principles of Geology* u. s. w.

gung gelangt. Man erkennt den wesentlichen Antheil, welcher jenen Kraftäußerungen am mannigfaltigen Wechsel zusteht, den die Erdoberfläche während eines nicht zu berechnenden Zeitlaufes erfahren hat. Die Katastrophen, welche wir den alten, den erloschenen Vulkanen, jenen, die Basalte hervorbrachten, zuzuschreiben berechtigt sind, gehören ohne Widerrede mit zu den heftigsten Umwälzungen unseres Planeten, ehe die gegenwärtige Ordnung der Dinge eintrat. Haben wir dem Hervortreten basaltischer Gebilde die Emporhebungen vieler Bergketten beizumessen, so können, mit großartigen Ereignissen, wie diese, die Aenderungen kaum verglichen werden, welche durch Vulkane und Erdbeben in der geschichtlichen Zeit entstanden sind. Darum gewährt das Studium erloschener Vulkane hohes Interesse; es ist selbst in mancher Hinsicht wichtiger und belehrender, als die Untersuchung noch thätiger Feuerberge. In mancher Beziehung haben wir jedoch, über Natur und Wirkungsweise vulkanischer Mächte, nur durch Beachtung der Phänomene jezt noch thätiger Feuerberge Aufschluß zu erwarten. Denn selten ist es dem Forscher vergönnt, die schaffende Natur zu belauschen auf ihrem gewohnten, geregelten, ruhigen Gange, im Erzeugen, Bilden und Aendern ihrer Produkte. Bei den Fragen: woher die Natur die ersten Grundstoffe der Felsmassen genommen und wie sie zu Werke gegangen, um daraus zahllose Aenderungen in Anziehungs-Kräften und Mischungs-Verhältnissen hervorzubringen, um die große Menge und Mannigfaltigkeit ihrer Erzeugnisse zu bilden? Bei solchen Fragen kann man, in nicht seltnen Fällen, nur das freimüthige Bekenntniß der Unwissenheit ablegen; darum darf der aufmerksame Betrachter nicht unterlassen, bei außerordentlichen, meist durch Zerstörung schreckenden Natur-Ereignissen, wie namentlich die Erscheinungen der Feuerberge es sind, die Gelegenheit zu nutzen, um Aufklärung zu erlangen über die, oft in kurzen Zeiträumen vor sich gehenden, Aenderungen in der Körper-Mischung. — Wie wichtig in solcher Hinsicht das Studium erloschener Vulkane sey, davon haben wir bei mehreren Gelegenheiten im Vorhergehenden zu reden Veranlassung gehabt; so u. a. als von den mannigfaltigen Störungen, Aenderungen und Umwandelungen die Sprache war, welche durch basaltische und andere ältere Feuer-Gebilde bedingt worden. Jenes Studium gewährt uns ferner sehr werthvolle Aufschlüsse über die

Beziehungen vulkanischer Katastrophen zum Thier- und zum Pflanzen-Leben alterthümlicher Zeit; denn an so vielen Stellen trifft man gewaltige Haufwerke pflanzlicher Ueberbleibsel und denkwürdiger thierischer Reste unter basaltischen Massen und Strömen begraben *). Allein auch in unsern Tagen besizt die Erde in ihrem Innern, in den Vulkanen, mächtige Mittel zur Bildung und Emportreibung. Die „vulkanischen Phänomene," sagt einer der berühmtesten Naturforscher des Jahrhunderts, „gehören zu den wichtigsten Gegenständen der Geologie nicht allein, sondern der gesammten Physik der Erde." „Brennende Feuerberge scheinen Folgen einer dauernden Verbindung zwischen den in geschmolzenem Zustande befindlichen Erd-Innern und dem Dunstkreise, welcher die erhärtete und oxydirte Rinde unseres Planeten umgibt. Laven-Lagen sprudeln, wie intermittirende Quellen flüssig gewordener Erden, hervor; in ihren übergreifenden Streifen wiederholt sich gleichsam unter unsern Augen, obwohl nach sehr verjüngtem Maßstabe, die Bildung krystallinischer Felsarten in frühern und spätern Weltaltern." Bei der ersten Bildung der Erdrinde war der Einfluß vulkanischer Mächte ganz allgemein und höchst wichtig; bei den Umwälzungen, welche jene Rinde später erfahren, zeigten sie sich noch oft umfassend und groß. Gegenwärtig ist die vulkanische Thätigkeit mehr beschränkt auf einzelne Länder, Gegenden und Orte; allein daß dieselbe im Tiefsten der Erde noch fortdauert, dafür sprechen nicht nur Feuerberge, in neueren Zeiten entstanden, sondern viele andere, damit unverkennbar zusammenhängende Phänomene. Während des lezten Jahrhunderts hatten die Europäischen Vulkane — der Vesuv, der Aetna, die Isländischen — ungefähr fünfzig beträchtliche Ausbrüche. Manche Eruptionen mögen, ohne daß sie bemerkt worden, im Griechischen Archipelagus und in der Nähe von Island unter dem Meere stattgefunden haben. Ergoßen einige keine bedeutende Laven-Mengen, so floß aus andern mehrere Jahre hindurch fast ohne Unterlaß geschmolzene Materie. Und so gleicht gewissermaßen eine stärkere Eruption manche andere von geringerer Heftigkeit aus. Da nun die thätigen Vulkane Europas etwa den

*) Meine „Basalt-Gebilde" II. Abtheil. S. 48 ff. enthalten die weitere Ausführung dieser Andeutungen.

vierzigsten Theil der auf dem Planeten überhaupt bekannten Feuerberge ausmachen, und für ihr Wirken ein Mittel-Verhältniß angenommen werden kann, so läßt sich feststellen, daß auf der ganzen Erde etwa 2000 Ausbrüche im Verlauf eines Jahrhunderts, oder beiläufig zwanzig in jedem Jahre statthaben. Sind die Gestein-Massen, welche durch solche Feuer-Wirkungen an den Tag kommen, auch nicht sehr beträchtlich, so müssen dennoch in den innern Tiefen ohne Unterlaß mehr und weniger bedeutende Aenderungen statthaben. — Das häufigere Vorkommen vulkanischer Phänomene in frühern Zeiten in allen Erd-Gegenden scheint nach Cordier dadurch erklärbar, daß die erstarrte Rinde einst minder mächtig war und bei einem, auf dieselben einwirkenden, Drucke leichter durchbrochen werden konnte; die Laven floßen meist aus Spalten. Je dicker die Rinde wurde, um desto seltner mußten jene Erscheinungen sich zeigen. Das Uebereinstimmende der Laven heutiger Zeit mit den ältesten vulkanischen Erzeugnissen scheint zu beweisen, daß diese Feuer-Gebilde noch immer aus dem nämlichen Behälter kommen, wie vormals.

Gestalt vulkanischer Berge. — Kratere. — Ausbruchs-Spalten.

Jede Eruption beginnt, was ihre äußerlichen Erscheinungen betrifft, mit heftigen Entladungen Luft-förmiger Flüssigkeiten; durch die Oeffnung, welche sich diese gebahnt, durch den Krater, werden die Trümmer der zerrissenen Wandungen aufwärts getrieben, und diese Phänomene sind verschieden, je nach der größern oder geringern Festigkeit der Gesteine, und nach ihrem mehr oder minder starken Zusammenhang. Auf gewisse Zeit pflegen diese Explosionen an Heftigkeit zuzunehmen, dabei erhebt sich der aus den untern Tiefen aufschwellende feuerig-flüssige Teig gegen die Mündung des Kanals, welchen sich die vulkanischen Mächte zu ihrem Auswege bahnten. So wie jener emporschwellende Teig, die Lava, der Mündung näher tritt, schleudern die, immer gewaltiger daraus hervorbrechenden, Säulen Luft-förmiger Flüssigkeiten beträchtliche Massen weißglühender Lava-Substanz aufwärts. Diese erstarren schnell bei Berührung der kältern Atmosphäre,

und fallen als Schlacken und Schlacken-Bruchstücke von sehr mannigfaltiger Größe und von vielartigster Form nieder. — Schlacken, Blöcke und Trümmer, die von den innern Wänden des Schlundes losgerissen werden, häufen sich rund um dessen Mündung und bilden hier nach und nach eine mehr oder weniger Kreis-ähnliche Mauer, einen Wall, der durch Fortdauer der Erscheinung zu einem Hügel und zu einem Berge anwächst. Diesen Hügel, diesen Berg, der ungemein häufig die Gestalt eines abgeschnittenen Kegels hat, und dessen innerer und äußerer Abhang oft von ungefähr gleicher Neigung sind, nennt man einen vulkanischen Kegel; die innere, umgekehrt kegelartige Höhlung heißt Krater, und die mehr oder weniger Kreis-förmige Linie, wo innerer und äußerer Abhang zusammentreffen, Kraterrand. Der Krater ist sonach der oberste Theil der offenen Schlot-ähnlichen Röhre, durch welche die in den Tiefen gebildeten Gase entweichen, durch welche Laven-Ergüsse und Ausschleuderungen einzelner Massen und Bruchstücke statthaben.

Fig. 1 auf Taf. VI stellt die innere Ansicht des Vesuvischen Kraters im Jahre 1832 dar. Sie ist entlehnt aus dem interessanten Buche von Auldjo: *Vues du Vésuve avec un précis de ses éruptions principales. Naples; 1832.* — Fig. 2 auf Taf. VI zeigt die innere Ansicht des Aetna-Kraters mit seinen Laven-Wänden. Das Original findet sich in des Grafen Forbin *Voyage pittoresque en Sicile.*

Der Durchmesser eines Kraters wird bedingt durch die Größe der Ausbruchs-Oeffnung, und diese steht mit der Heftigkeit einer Eruption im Verhältniß. Die Tiefe eines Kraters, wenn er vollkommen ist, beruht auf dem Verhältnisse seines Durchmessers zur Menge ausgeschleuderter Massen; je größer diese Menge, um desto tiefer der Schlund. Manche Ursachen — die zurückfallenden losen Substanzen abgerechnet — wirken darauf hin, den Krater allmählig wieder zu füllen, wie wir dieß später hören werden, daher bleibt ihm nur selten seine regelrechte Form. — Solche Kratere, die in emporgetriebenen und aufgeworfenen Bergmassen offen gebliebenen Schlünde, welche der Bildung des Berges gleichzeitig sind, und durch die hindurch wiederholte Eruptionen statt haben können — bezeichnet L. v. Buch *) als Aus-

*) Abhandl. d. physik. Klasse der k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Jahre 1818 und 1819. S. 51 ff.

bruchs-Kratere (*Cratères d'eruption ou d'explosion*), und nimmt ferner Erhebungs-Kratere (*Cratéres de soulèvement*) an, d. s. Krater-ähnliche Boden-Formen auf die Weise entstanden, daß eine große, mitunter bedeutend mächtige, Fläche durch vulkanische Gewalt kegelförmig emporgehoben wurde und in der Mitte die größte Höhe erlangt haben würde, wenn die Auftreibung ihr Ziel erreicht hätte. Allein dieß war nicht der Fall; der mittlere, der erhabenste Theil des Kegels, sank entweder schon während der Emporhebung wieder ein, oder er blieb, vom Uebrigen losgerissen, in der Tiefe liegen. So entstand, in der Mitte des erhobenen Bodens, eine runde Vertiefung, ein Erhebungs-Krater, von größerer oder geringerer Regelmäßigkeit, und die Gestein-Lagen, welche den aufgerichteten Boden bilden, neigen sich nach allen Seiten unter einem meist wenig beträchtlichen Winkel. Buch beobachtete die Erhebungs-Kratere — Erscheinungen, die als sehr verschieden gelten müssen von den noch heutigen Tages thätigen Ausbruchs-Kratern, und welche sich mitunter besonders durch ihre gewaltige Größe auszeichnen — auf den Canarischen Inseln, zumal in der Umgebung des Piks von Teneriffa (Fig. 3 auf Taf. VI)*) und auf Palma, er erkannte dieselben in den Gestalten von Santorin, im Vulkan auf *Barren Island* und an manchen andern Stellen, auch hat, wie wir wissen, die neueste, von dem großen Gebirgsforscher in Begleitung von Elie de Beaumont nach dem Aetna und Be-

---

*) Atlas zur physikalischen Beschreibung der Canarischen Inseln. Taf. VI. „Die Ansicht vom Gipfel des Piks und seines ihn umgebenden Erhebungs-Kraters ist von einer Höhe genommen, welche schon alle Baumgrenzen übersteigt. Sie zeigt nicht bloß die wahre Gestalt des Kegels, und die, von dem Bimsstein herrührende, blendende Weiße — als sey der Pik fortwährend mit Schnee bedeckt — sondern deutlich erblickt man auch die schwarzen Obsidian-Ströme, welche vom Abhange herunterstürzen, von denen die meisten den Boden nicht erreichen. Nur einer von ihnen erstreckt sich hinter dem Berge von Bimssteinen, auf welchem sich, am Rande eben dieses Obsidian-Stromes, die untere „„*Estancia de los Ingleses*““ befindet. Der Strom kommt bis in die Cannada herab. Links erblickt man den Circus von senkrechten Felsen, welcher den Erhebungs-Krater umgibt. Die höchste Spitze der Felsen ist die *de los Azulejos*. Die Felsenreihe zieht sich im Kreise hinter den vordern Hügeln der Zeichnung, so weit als diese noch fortgesezt ist.“

ſuv unternommene, Reiſe (Herbſt 1834) ihm überall entſcheidende Beweiſe für ſeine Theorie geliefert. — Die Geſtein-Lagen, von denen Erhebungs-Kratere ſich umgeben zeigen, gehören meiſt baſaltiſchen Gebilden an. Nicht ſelten ſieht man auf ihnen noch Ueberbleibſel anderer Felsarten, Thonſchiefer, Kalke u. ſ. w., die bei der Emporhebung ihrer Unterlage mit erhoben wurden. — Bei weitem nicht alle Stellen, welche eine ſolche, durch vulkaniſche Mächte bedingte, Boden-Geſtalt haben, laſſen übrigens noch gegenwärtig vulkaniſche Thätigkeit wahrnehmen. An vielen Orten aber hat dieſes ſtatt, und hin und wieder, wie u. a. auf *Barren-Island*, bildete ſich im Innern des Erhebungs-Kraters der Ausbruchs-Krater.

Die ſcharfſinnige Buch'ſche Anſicht hat Vertheidiger und Gegner gefunden. Zu erſtern gehören beſonders Elie de Beaumont und Dufrénoy, welche das Vorhandenſeyn von Erhebungs-Kratern in den vulkaniſchen Landſtrichen von Süd-Frankreich annehmen und der Meinung ſind: 1) daß die Gruppe des Cantals einen ſolchen Krater darbiete, deſſen kreisrunder Rand namentlich die Gipfel des *Plomb-du-Cantal* und des *Puy-Mary* in ſich begreife, wovon die Thäler von *Manduilles*, *Vic*, *Murat*, *Dienne* und *Falghoux* die Zerreißungs-Schluchten ausmachten, und wovon der Mittelpunkt durch eine Phonolith-Maſſe eingenommen werde, deren erhabenſter Gipfel der *Puy-de-Griou* ſey. 2) Daß die Phonolith-Maſſen, welche die *Roche Sanadoire*, die *Roche Tuilière* und noch eine dritte kleinere zuſammenſetzen, in ihrem Verhältniſſe zu den, den umgebenden Felsboden ausmachenden, Streifen von Trachyt und von trachytiſchen Konglomeraten, gleichfalls einen Erhebungs-Krater bilden. 3) Daß die Gruppe des *Mont-Dore* ſelbſt ein ſolcher Krater ſey, wovon das hohe *Dordogne*-Thal, ſo wie das weit kürzere, in welchem die *Tranteine* ihren Lauf beginnt, die Zerreißungs-Schluchten wären. Jene Geologen halten dafür, die Bildung der verſchiedenen erwähnten Erhebungs-Kratere ſey neuer, als der Erguß der Baſalte, und das Reſultat einer eigenthümlichen unterirdiſchen Bewegung, welche zwiſchen die Baſalt-Periode und jene der Vulkane mit Kratern falle. Sie verſuchen endlich eine eigene Theorie über die mathematiſchen Geſetze, denen die Bildung der Erhebungs-Kratere unterliegen dürfte, aufzuſtellen (*Annal. des Mines. 3eme Série. T. III. pag. 531 etc., 771 etc.*). Die Gegner — wir nennen Lyell (*Principles of Geology. V. I. p. 387 etc.*), Cordier (*Bullet. de la Soc. géol. de France. T. II, p. 398 etc.*), Fr. Hoffmann (*ibid. T. III, p. 170 etc.*), Conſtant Prévoſt — läugnen nicht ſowohl die Möglichkeit der Erhebung des Bodens von innen heraus, ſie ſtellen die regelmäßige Art ſolcher Erhebung, vermittelſt deren eine Krater-ähnliche Vertiefung, aus welcher keine Eruption ſtattgefunden, in Zweifel, und nehmen nur eine Art von Krater-förmiger Bildung an,

d. h. jene, welche bedingt wird durch nicht zusammenhängende Auswürflinge, so wie durch Lava-Ergüsse in der nächsten Umgebung eines vulkanischen Schlundes. Einige der Einreden dürfen wir nicht unangedeutet lassen.

1) Vom Entstehen sogenannter Erhebungs-Kratere fehle es gänzlich an Beispielen, nirgends sey die Bildung eines solchen beobachtet worden; auch habe man nicht bemerkt, daß einer Eruption die Erhebung der nächsten Fels-Schichten vorangegangen sey; überhaupt wäre das ganze Phänomen, wegen der ungeheuren und dennoch blos örtlich thätigen Kräfte, welche es voraussetze, außer Beziehung mit der Intensität und der Natur nachgewiesener vulkanischer Wirkungen. 2) Eine Eruption, die unter wagerecht gelagerten Fels-Gebilden stattfinde, welche durch diese hindurch hervorbräche — es mögen solche Ablagerungen der einen oder der andern unter der verschiedenen normalen Formation angehören — würde Zerreißung der Massen, mehr und minder auffallende Störungen ihrer Verhältnisse zur Folge haben, allein keineswegs einen regelrechten Kegelförmigen Bau mit gleichmäßigem Schichtenfall nach allen Seiten des Umkreises hervorzubringen im Stande seyn. 3) Es wäre auffallend, daß man an keiner Stelle auf die befragte Art Kegel-förmig emporgehobene Lagen von Flötz-Gesteinen, fossile Reste marinischer Thiere umschließend, fände, wie dieß zu erwarten, wenn solche Katastrophen auf dem Boden des Meeres eingetreten seyen, und man sehe nicht ein, weßhalb die Hebungen vorzugsweise plutonische oder vulkanische Gebilde betroffen haben sollten. 4) Bei untermeerischen Eruptionen habe man im Ganzen die nämlichen Erscheinungen zu erwarten, wie bei den auf dem Festlande thätigen Feuerbergen; vom Meere aber wisse man, daß es die, um die Ausbruchs-Oeffnung Kegel-förmig aufgeworfenen, Lagen schlackiger und poröser Massen und andern nicht zusammenhängenden Materials stets wieder zerstöre, und den sich bildenden vulkanischen Kegel abstumpfe, während nur der untere, aus nach allen Seiten übergeströmter und fest gewordener Lava bestehende, Krater-Rand sich zu erhalten vermöge, aus dessen Innern ein neuer Eruptions-Kegel hervorbrechen könne.

Cordier namentlich bemerkte: er habe bei noch brennenden, wie bei erloschenen Vulkanen nur drei Arten von Kratern erkennen können: 1) solche, in denen ausschließlich Gase thätig waren, und die an der Oberfläche des Bodens ganz auf ähnliche Weise wirkten, wie Minen, welche man bei Angriffen, oder bei Vertheidigungen fester Plätze sprengt. Kratere der Art haben wenige oder keine Hervorragungen, ihre Gestalt ist zunächst einer regellos Trichter-ähnlichen Vertiefung zu vergleichen, deren Rande aus den Gestein-Lagen des durchbrochenen Bodens bestehen. Sind die Lagen fest, so ist das innere Gehänge steil, oft kaum ersteigbar. Um die Oeffnung her sieht man, meist in geringer Häufigkeit, zerstreute Bruchstücke des Bodens, wie solche durch die Gewalt der Gase hinweggeführt worden. 2) Kratere, innerhalb deren die Gas-Eruptionen flüssige und glühende Lava emporgetrieben, und diese Lava, im Zustande nicht

zusammenhängender Auswürflinge von verschiedener Größe, in die Luft geschleudert, so daß solche nach und nach um den Eruptionsschlund herum sich aufhäuften, unter der Gestalt eines mehr oder weniger vollkommen Kegel-förmigen Berges. 3) Endlich Kratere, welchen, nachdem sie gleich den vorerwähnten gebildet worden, flüssige Lava entströmte, bei deren Erguße die Krater-Umrisse mehr oder weniger litten *).

Mannigfaltige Ursachen vermögen Modifikationen in der, vulkanischen Bergen so gewöhnlichen, Kegelform hervorzurufen. Der Gipfel thätiger Feuerberge erleidet sehr häufig einen bald mehr, bald minder auffallenden Gestalten-Wechsel.

So war der Durchschnitt, welchen der Gipfel des Vesuv im April 1830 zeigte, ungefähr wie Fig. 1 auf Taf. VIII; a, b, c bestanden aus Lagen von vulkanischem Sande und von unzusammenhängenden Schlacken-Theilen; d, war der damalige Hauptkrater, f, ein anderer kleiner Krater. Dieses Alles wurde durch die Eruption von 1832 hinweggenommen **). Die Form des Berg-Gipfels war nun die eines abgeschnittenen Kegels von etwa 1250 F. Höhe über der Stelle des Gehängs, wo die den Vulkan Besuchenden ihre Pferde zu verlassen pflegen, um vollends zu Fuß hinanzusteigen. Der neu entstandene Krater hatte ungefähr eine halbe Italienische Meile im Durchmesser; sein Umfang mochte, bei den vielen Regellosigkeiten des Randes, 3 Meilen betragen. Vor der Eruption vom 14. März 1828 stellte sich der, in seinem Grunde geschlossene, Krater im Durchschnitte wie Fig. 2 dar. a, Grund des Schlundes; b, Lava, viele Leuzite und Augite eingemengt enthaltend, glasig, in regellose Säulen zerspalten; c, Lage aus Bimsstein-Theilen und vielem vulkanischen Sande; d, Lage aus Schlacken-Bruchstücken; f, Leuzitische Lava; g, Augitische Lava; h, dergleichen mit vielen Nephelin-Einschlüssen; i, Lage von kleinen Bimsstein-Stücken und von vulkanischem Sande; k, Lava (die Stelle war unzugänglich); l, Lage aus Bimssteinstücken, aus vulkanischem Sande und vulkanischer Asche, darunter viele rundliche Dolomit-Massen und Lava-Fragmente. Die Lage i war durch Sublimation von salzsaurem Kupfer und Eisen u. s. w. stellenweise sehr verändert und von auffallend buntem Aussehen. Dem Grunde des Kraters, dessen Tiefe nahe an 1000 F. betragen mochte, entstiegen mehrere kleine Fumarolen — d. h. Dampf-Säulen, die aus engen Spalten der Lava-Decke hervorbrachen — welche mit gesäuerten Gasen verschiedenartiger Natur angeschwängert waren. Im November 1824 belebten sich die Fumarolen mehr; sie lieferten trockne Dämpfe (die u. a. den sogenannten Cotunnit, angeblich neutrales Chlorblei, absezten). Im April 1826 gesteigerte Phänomene der

*) Ueber Erhebungs-Kratere zu vergleichen: von Hoff, Veränderungen der Erdoberfl. B. III, S. 336 ff.

**) Eine Schilderung dieses Ausbruchs liest man u. a. in der *Bibl. univers. V. XXIII, p. 197.*

Art; mehrere Spalten thaten sich auf, und im Grunde entstand eine große Trichter-förmige Weitung von ungefähr 18 F. Tiefe. Man empfand beim Hinabsteigen eine brennende Gluht; saure Dämpfe machten das Athmen höchst beschwerlich; bei jedem Fußtritte war dumpfes, unterirdisches Wiederhallen zu hören. Im Dezember 1827 thaten sich neue Rauchfänge auf am südlichen Gehänge des Krater-Innern; viel Eisen-Peroxyd wurde erzeugt, so wie Anflüge von salzsaurem Kupfer und große Steinsalz-Stalaktiten. Am 14. März 1828, ohne irgend ein Vorzeichen, ohne daß die Quellen stockten, ohne daß der umgebende Boden auf einige Entfernung erschüttert wurde, erbebte der Grund des Kraters so gewaltig, daß der ganze Kegel wankte; dabei ertönte in der Luft ein Donner-ähnliches Getöse. Ausschleuderungen loser Massen, die meist in den Schlund zurückfielen, bildeten im Verlauf einer halben Stunde, in der Mitte des Krater-Bodens einen kleinen Kegel, dem Rauchwolken entstiegen und Blitze und Flammen (Fig. 3). Dabei schwoll die ganze Oberfläche des Krater-Bodens Wellen-ähnlich auf, um sich abwechselnd wieder zu senken. Die Phänomene nahmen zu, und so blieb es bis zum 20. März, wo zwei neue Schlünde im Innern des Kraters sich öffneten. Am 23. März waren siebenzehn kleine Schlünde in voller Thätigkeit. Mit dem 24. ließen die Phänomene allmählig nach, und am 28. März war der Vesuv vollkommen ruhig. Den Grund des Kraters fand man bedeutend emporgestiegen *).

Eine andere, höchst belehrende, Schilderung ist die, welche der Missionär W. Ellis vom Krater von *Kirauea* auf *Owaihi* mittheilt **). Ein weit erstreckter vulkanischer Landstrich, voll brennender Spalten und Hügel, die das Ansehen hatten, als wären sie Kratere gewesen, mußten überschritten werden, um zum großen Schlunde zu gelangen. Die Gegend glich einem Binnen-See, umgrenzt von Bergen. Einst war hier alles flüssig und scheint erstarrt zu seyn, während ein Theil der Wogen des Lava-Sees noch hin und her rollte; nicht nur die breiten Erhebungen und Vertiefungen sind wohl erhalten, sondern es zeigen sich erstere oft auf ihrer Oberfläche mit einem schmalen gekräuselten Rande besezt, gleich jenem, der die Meeres-Wellen krönt, wenn ein frischer Wind sich aufthut. Nahe dem Krater von *Kirauea* ist man am Rande eines steilen Abgrundes, und übersieht eine Ebene von 15 bis 16 Engl. Meilen im Umkreise, die 200 bis 400 F. unter ihr ursprüngliches Niveau eingesunken ist. Die Oberfläche derselben zeigt sich überdeckt mit ungeheuren Steinen und vulkanischen Massen, und in der Mitte, $1\frac{1}{2}$ Engl. Meilen entfernt, befindet sich der große Krater. An dessen Rand blickt man in einen gewaltigen Schlund, etwa 2 Engl. Meilen lang und aus NO. nach SW. ungefähr 1 Engl. M. breit, und gegen 800 F. tief. Der Boden ist

---

*) *Bibl. univers. 1831, Mai. p. 73.*

**) *Philos. Mag. and Journ. V. LXVII, p. 229 etc.* und Poggendorffs Ann. d. Phys. B. IX, S. 145 ff.

bedeckt mit Lava, und im südwestlichen und nördlichen Theile eine mächtige Fluth glühender Massen, in feuerigen und flammenden Wogen hin und her rollend. Ein und fünfzig Kegel-förmige Inseln von verschiedener Gestalt und Größe, deren manche Kratere enthalten, steigen auf, theils in der Runde des Randes, theils von der Oberfläche des Gluht-Sees. Zwei und zwanzig derselben stoßen ohne Unterlaß Säulen grauen Rauches aus, oder Pyramiden von glänzenden Flammen, und einige ergießen zugleich Lavaströme, die sich, in siedendem Flusse, von ihren schwarzen ausgefurchten Abhängen in die unten glühenden Massen wälzen. Das Daseyn derselben ließ schließen, daß der Lavenkessel, vor den Augen des Beschauers, nicht den Heerd des Vulkans ausmachte, daß diese geschmolzene Lava nur seicht und ihr Becken durch eine feste Lage vom großen vulkanischen Abgrunde geschieden war, welcher durch die zahllosen Kratere stets seinen geschmolzenen Inhalt in den obern Behälter ergoß. Die Wände des Schlundes, gebildet von verschiedenen Straten alter Lava, waren senkrecht, bis zu ungefähr 400 F. Höhe und stiegen von einem weiten horizontalen Lager fester schwarzer Lava von unregelmäßiger Breite auf. Unter diesem Lager neigten sich die Wände stufenweise gegen den brennenden See, welcher, wie es schien, noch 3 bis 400 F. tiefer lag. Offenbar war der große Krater zu diesem schwarzen Lager aufwärts mit flüssiger Lava frisch gefüllt, und hatte sich durch einen unterirdischen Kanal in das Meer, oder unter das niedrige Land der Küste ausgeleert. Die grauen Krater-Wände, die Spalten, welche die Oberfläche der Ebenen zerschnitten, die langerstreckten Schwefel-Bänke an den dem Abgrunde entgegengesezten Seiten, die lebhafte Wirkung der zahllosen, kleinen Kratere und den Rändern, die dichten Rauch-Säulen, die das Ganze umgrenzenden steilen Felsmassen, welche stellenweise 3 bis 400 F. Höhe erreichten, stellten ein ungeheures vulkanisches Panorama dar, dessen großartiger Eindruck durch das stete Brüllen in der Tiefe vermehrt wurde.

Noch auffallender ist der Formen-Wechsel des Gipfels vulkanischer Berge, wenn Ergüsse großer Massen flüssiger Lava aus der Mündung selbst statthaben, d. h., wenn die Lava die Seiten-Gehänge nicht zu durchbrechen vermag. Die Lava findet, so wie sie den Kraterrand überschreitet, Aufhäufungen der Auswürflinge meist in sehr ungleichen Verhältnissen, und richtet sich nun nach dieser Unterlage. Das lose Haufwerk von Schlacken gibt dem Druck der fließenden Lava in sehr verschiedenartiger Weise nach, und so müssen nothwendig mannigfaltige Verhältnisse hervorgerufen werden. Man sieht alsdann mitunter einen Theil des Kegelberges mehr oder weniger weit durchbrochen, und das Uebrige büßt das Regelrechte der anfänglichen Gestalt in höherem oder geringerem Grade ein. Schritt der Einbruch min-

der weit fort, so zeigt der Krater-Rand nur Einschnitte, er erscheint gleichsam gekerbt. Häufig hat der Rand hinreichende Festigkeit, um dem Drucke der innern Lava-Masse genugsam widerstehen zu können, und sodann findet das Aus- und Ueberströmen nur an seinen niedrigsten Stellen statt; die Lava ergießt sich über den Rand hinaus. Zufällige Unebenheiten des nachbarlichen, die Ausbruchs-Oeffnung umgebenden, Bodens, auf dem die ausgeworfenen Fragmente niederfallen und sich aufhäufen, sind ebenfalls nicht ohne Einfluß auf die Gestalt des Kegels, so wie auf Aenderungen, die ihn betreffen. Endlich wirkt darauf nothwendig auch die Form der Eruptions-Mündung ein; ist diese mehr Spalten-ähnlich, ist eine ihrer horizontalen Dimensionen auffallend größer als die andere, so müssen die gasartigen Explosionen auf mehr als einem Punkte entweichen, und eben so viel kleinere oder größere Kegel hervorzubringen streben, zumal wenn die einzelnen Punkte in weiter gegenseitiger Entfernung liegen; sind sie einander näher, so werden die entstehenden Hügel mehr oder weniger regellos werden, je nachdem sich die Ausschleuderungen der verschiedenen Schlünde mit einander mengen. — Diese mannigfaltigen Bedingnisse erklären das Vielartige in den Gestalt-Verhältnissen vulkanischer Berge. Auch des Erstarren flüssiger Laven, ihr schneller oder langsamer Uebergang zu festem Gestein, die Ursachen, welche das Strömen der Lava hindern, oder selbst hemmen, müssen auf jenes Vielartige einwirken. — Mitunter stellen spätere Eruptionen das mehr Regelrechte der ursprünglichen Kegelform wieder her, und solche Erzeugnisse neuer Ausbrüche lassen sich nicht selten leicht von den frühern unterscheiden. Oefter bleibt einem vulkanischen Kegel für immer seine regellose Gestalt.

Was die Ausbruchs-Spalten betrifft, so glauben wir unsern Lesern kein getreueres Bild derselben mittheilen zu können, als indem wir aus einem andern Berichte des bereits erwähnten Missionärs W. Ellis*), über die von ihm zu *Ponohohoa* auf *Owaihi*, einer der *Sandwich*-Inseln, beobachteten Erscheinungen der Art das Wichtigste entlehnen.

---

*) *Edinb. Journ. of Science. No. X, p. 303 etc.* und Poggendorffs Ann. der Phys. B. IX, S. 141 ff.

Der Weg nach *Ponohohoa* *) führt beinahe fünf Meilen weit über fruchtbares, meist bebautes Land. Auf einem alten Lavenbette mit zersezter Oberfläche stehen an vielen Stellen Baumstümpfe von ansehnlicher Höhe. Um den Orten sich zu nähern, wo Rauch hervordrang, mußte man über zahlreiche Spalten und tiefe Klüfte, in der Breite wechselnd zwischen 2 Zoll und 6 Fuß, schreiten. Der ganze Felsboden war augenfällig vor nicht gar langer Zeit durch heftige Erschütterungen zerrissen worden. So wie man die Säulen aufsteigenden Dampfes und Rauches gewahrt, so befindet man sich unmittelbar vor einem Thale, oder vielmehr vor einem Kessel, der, etwa eine halbe Englische Meile breit, sich dadurch gebildet hatte, daß die ganze Fläche der alten Lava, bis zu 50 F. Tiefe unter ihr früheres Niveau, eingesunken war. Nach allen Richtungen erschien die Oberfläche dieses Kessels durch Spalten zerschnitten, und in der Mitte desselben befanden sich zwei breite Klüfte von regelloser Gestalt und von ungleicher Breite; sie erstreckten sich, so weit das Auge reichte, vom Berge in südwestlicher Richtung gegen das Meer. Stellenweise war die Hauptspalte so schmal, daß man über sie hinausschreiten konnte, an andern Orten aber betrug ihre Breite 10 bis 12 F. Den breitern Stellen entquollen Dampf und Rauch. Beim Hinabsteigen ins Becken tönte der Boden hohl, und die Laven-Decke bebte krachend unter den Fußtritten. Gegen die Mitte war der Boden so heiß, daß man kaum eine Minute auf derselben Stelle verweilen konnte. Näherte man sich den Oeffnungen so sehr, als Rauch, Hitze und schweflige Dämpfe es gestatteten, und sah in dieselben hinein, so war hin und wieder wohl ihr Boden wahrzunehmen. Sie schienen 50 bis 60 F. tief; unten lagen lose Felsstücke und große Blöcke, die vom Rande, und von den Wänden der Klüfte, hinabgestürzt waren. Viele derselben stellten sich rothglühend dar, und in einigen glaubte man Flammen zu sehen. Ein, in eine kleine Spalte gebrachtes, Thermometer stieg in einem Augenblicke von 84 auf 118° F. In der Mitte des Thals hatte eine Kluft, auf 50 F. Länge, eine Breite von 3 F., erweiterte sich jedoch, wie es schien, gegen die Tiefe bedeutend. Hier war ganz kürzlich Lava in Menge ausgeworfen worden. Bis zu beträchtlicher Entfernung waren halbflüssige Schlacken nach allen Seiten hin geschleudert worden, und eine Menge kleiner Ströme hatte sich über beide Rande der Kluft ergossen. Das Aussehen des hohen und langen Grases, durch welches die Lava geflossen; das verbrannte Laub, das den Bäumen nur an einer Seite verblieb, während die andere Seite verkohlt worden, so wie die Laven-Schnüre, die, gleich Tropfsteinen, hin und wieder an den Aesten hingen, daneben Sträucher, die theilweise überflossen, oder niedergebogen waren; Alles zeugte dafür, daß die Eruption erst vor wenigen Tagen stattgefunden. Die neuere Lava vermochte man, durch ihr schlackiges Wesen und

---

*) *Ponohohoa* liegt im Distrikte *Kapapula*, 10 bis 12 Engl. Meilen von der Küste, und ungefähr 20 M. vom großen Auswurfs-Kegel, am Fuße des mächtigen Feuerbergs *Mowna-Roa*.

ihre schwarze Farbe von der alten grauen oder röthlichen Lava, welche die Decke des Thales bildete, wohl zu unterscheiden. Nach Aussage der Führer hatten sich beide große Klüfte eilf Monate früher aufgethan, als die Stelle von Ellis besucht wurde, gleichzeitig wäre auch, während man zu *Kapapula* ein Erdbeben verspürte, der Boden eingesunken. Seit einer Reihe von Jahren, vielleicht seit Menschen-Altern, schien übrigens dieser Landstrich nicht durch vulkanische Katastrophen gelitten zu haben; die ältere Lava sah man stellenweise bis zur Tiefe von einem Fuße zersezt und in fruchtbare Erde umgewandelt.

Eruptionen.

Perioden und Intensität des Thätigseyns unserer jezt noch brennenden Vulkane zeigen sich, so weit die Kenntniß der Phänomene reicht, welche wir darüber besitzen, durchaus regellos; allein genauere Untersuchungen lassen gewisse Grade von Ordnung und Harmonie nicht verkennen, eine Allgemeinheit in der Uebereinstimmung der Aufeinanderfolge, was die einer Eruption vorangehenden Umstände betrifft, d. h. der Entwickelung des Wärmestoffes aus dem Erdinnern. Die scheinbaren Anomalieen dürften nur Oscillationen seyn innerhalb eines gewissen festen Thätigkeits-Ganges, Oscillationen, bedingt durch das Eigenthümliche der Beschaffenheit eines Vulkans. Ohne Zweifel sind die Feuerberge eben so allgemeinen Gesetzen unterworfen, wie jede andere der stets wiederkehrenden großartigen Natur-Erscheinungen.

Die Wirksamkeit der Vulkane in ihrer einfachsten, allgemeinsten Form, besteht in der Erhebung erdiger oder steiniger Substanzen, die flüssig und in hohem Temperatur-Grade sind. Die Erhebung, das Emporquellen jener feuerig-flüssigen Massen ist begleitet von erstaunlichen Mengen aufsteigender elastischer Flüssigkeiten — Dämpfe von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit und Natur, wie wir bereits gehört, und wie sich solches später noch genauer ergeben wird — die, so scheint es, aus dem Innern der aufgetriebenen Massen sich entwickeln. Den Ausbrüchen dieser Gase, den Ausströmungen von Dampf und Rauch, gehen in der Regel Bebungen des Bodens voran; später, und ehe die Laven hervorbrechen, haben Ausschleuderungen loser Massen und Trümmer von mancherlei Beschaf-

fenheit statt, endlich folgen, nach dem Lava-Erguſſe, die Aſchen-Eruptionen. Dieß ſind die wichtigſten Erſcheinungen, welche man mit dem Ausdrucke Eruptions-Phänomene zu bezeichnen pflegt. Von manchen Thatſachen war bereits die Rede, die übrigen wollen wir genauer kennen lernen. Vorher die Bemerkung, daß die Dauer der Eruptionen ſehr verſchieden iſt. Einige wenige Vulkane, wie z. B. der Stromboli (Fig. 4 auf Taf. VI, nach einer von Hrn. Prof. Fr. Hoffmann mir gütig mitgetheilten Skitze), zeigen ſich ohne Unterbrechung thätig; bei andern, wie namentlich beim Aetna, halten die Ausbrüche längere oder kürzere Zeit an, und alsdann folgen ruhige Zwiſchenräume; noch andere Feuerberge, ſo der Epomeo auf Iſchia, blieben in ihrem Wirken auf eine einzige Eruption beſchränkt.

Von den Erdbeben, die, wie wir gehört, als erſtes Vor-Anzeichen eines Ausbruches, wenigſtens in den häufigſten Fällen, zu betrachten ſind, wird ſpäter ausführlich gehandelt werden; es gibt gar viele Erſchütterungen in Gegenden fern von thätigen Vulkanen; wir wollen die Phänomene derſelben zuſammenfaſſen, in ſo weit ſolches thunlich, um Wiederholungen zu vermeiden. Hier nur die Bemerkung, daß zu den, bei großen Eruptionen gewöhnlichen Erſcheinungen die, bald mehr bald minder heftigen, ausgedehnten und häufigen, längere oder kurzere Zeit anhaltenden Erdbeben gehören, die augenfällig verurſacht werden durch das Streben der, vermittelſt zunehmender Elaſticität in ihr enthaltenen gasförmigen Subſtanzen, aufſchwellenden Lava, um ſich gewaltſam einen Weg zu bahnen durch die über derſelben liegenden Geſtein-Maſſen.

Gleichzeitig mit den Bebungen des Bodens vernimmt man laute unterirdiſche Detonationen, täuſchend ähnlich der Abfeuerung ſchweren Geſchützes, oder dem rollenden Donner von Musketen-Salven, oder dem Raſſeln ſchwer beladener Wagen, je nach den verſchiedenartigen Graden der Intenſität. Die unermeßlichen Weiten, in welche jene Detonationen fortgepflanzt werden, die Schnelligkeit, mit der ſich dieſelben verbreiten, beweiſen, daß die Verbreitung nicht durch die Luft allein, ſondern vorzüglich auch durch die feſten Felslagen hindurch ſtatthabe. — Oft ſoll die Atmoſphäre dabei ungewöhnlich dicht, ſtill und drückend ſeyn. —

Diese drohenden Anzeichen einer nahen Krise dauern mehr oder weniger lang. Sie sind sehr gewöhnlich begleitet vom Verschwinden der Quellen, vom Austrocknen von Brunnen, und von andern Zufällen, die das Zerreißen, das Emporheben des Innern vulkanischer Berge nothwendig herbeiführen mußte; bei Feuerbergen, die in der Nähe der Seeküste liegen, treten die Meeres-Wasser zurück.

Der Ausbruch selbst beginnt in der Regel mit furchtbaren Zerberstungen. Der Berg scheint in seinen innersten Tiefen erschüttert zu werden. Explosionen luftförmiger Flüssigkeiten, von denen jede laute Detonationen erzeugt, und die stufenweise zunehmen an Heftigkeit, folgen einander ungemein schnell. Sie haben aus der Eruptions-Mündung statt, welche fast stets der Hauptkrater des Berges ist. Gewöhnlich war diese Oeffnung während einer vorhergehenden längern oder kürzern Ruhe-Periode geschlossen, in Folge des Einsturzes ihrer Wände, veranlaßt durch den zerstörenden Einfluß der Atmosphärilien, durch Stöße von Erdbeben, oder durch die Wirkung früherer, minder heftiger Eruptionen. — Die elastischen Flüssigkeiten schleudern, bei ihrem schnellen Entweichen, die lockern Substanzen, so wie die Trümmer fester Gesteine, durch welche hindurch sie sich einen Ausweg bahnten, senkrecht aufwärts. Die Heftigkeit, die schnelle Wiederholung dieser Auswürfe, welche die nämlichen Fragmente, indem sie gegen die Mündung herabfallen, erleiden, bringen dieselben allmählig zu einer solchen Dünne und Kleinheit, daß sie mitunter im erhizten Gewölke wässeriger Dämpfe schweben, das gleichzeitig in ungeheuren Massen aus der vulkanischen Mündung entladen wird. Das Emporsteigen dieser Dünste, auf die erwähnte Art untermengt mit staubartigen Materien, bedingt das Aussehen einer hohen Säule dicken Rauches; deren Basis auf dem Krater-Rande ruht. Aus einiger Ferne scheint diese Säule aus einer Menge kugeliger Wolken zu bestehen, wovon eine die andere empordrängt, und die alle durch fortdauernde Explosionen aufwärts getrieben werden. In gewisser Höhe, die meist durch die wechselseitigen Verhältnisse der Dichtheit der Rauch- und Dampfsäule zu jener der Atmosphäre bestimmt wird, erweitert sich dieselbe, insofern sie nicht Luft-Strömungen in andere Richtungen treiben; Rauch und Dampf verbreiten sich nun nach allen

Seiten, als dunkle, trübe, kreisförmige Wolken. Bei günstigen atmosphärischen Bedingnissen hat die Wolke die Gestalt eines Pinus-Baumes; eine Erscheinung, die man als sehr nahe und heftige Laven-Eruptionen verkündigend zu betrachten geneigt ist. Aus dem Briefe von Plinius kennt man die Pinien-Form der Rauch- und Dampfsäule bei dem Ausbruche des Vesuv von 79; auch bei den heftigen Katastrophen der Jahre 1779 und 1822 waren solche Erscheinungen bei dem Neapolitanischen Feuerberge wahrzunehmen. — Mannigfaltig verzweigte Blitze fahren beständig aus den Wolken hervor.

In Hinsicht der Gegenwart eines Erzeugnisses vulkanischer Berge, des Wasserstoffgases, und ob dasselbe die bedingende Ursache gewisser Erscheinungen sey, sind die Ansichten der Geologen getheilt; denn Manche glauben nicht an Flammen-Ausbrüche, sondern sind der Meinung, das glänzende Licht, von Eruptionen glühender Schlacken herrührend, reflectire in den Wolken von wässerigen Dämpfen und von Asche, welche die Kegel-Spitze umschweben, und so werde jenes Phänomen, die Flammen-Säule, hervorgerufen.

L. v. Buch *) betrachtet die, namentlich bei Eruptionen des Neapolitanischen Feuerbergs, aus dem Krater zu gewaltiger Höhe sich erhebende, Feuer-Säule als Flamme, verursacht durch Explosion des Hydrogen-Gases in der atmosphärischen Luft, indem das, in lezterer enthaltene Oxygen-Gas plötzlich und gewaltsam mit ersterm sich verbinde; so entstehe auch das Wasser, welches, am Schlusse von Ausbrüchen, wenn der emporsteigende Gasstrom die Wolken nicht mehr in der Höhe erhält, die vulkanischen Regen erzeugt. Nach der Meinung jenes so erfahrenen Gebirgs-Forschers ist es das Wasserstoff-Gas, das, mit den Dämpfen vereinigt, den Vulkan sprengt; das Wasserstoff-Gas durchbricht die flüssige Lava und erhebt sich in die höheren Luft-Gegenden. Die Flammen sind nicht im Innern der Feuerberge, sie entwickeln sich erst beim Ausbruche des Hydrogens; dieß beweisen die gewaltigen Detonationen, wovon der entweichende Stoff sich plötzlich nach allen Seiten vom Oxygen der Atmosphäre umgeben sieht, so wie der stets erneute Donner, wenn die Gewalt abfließender Laven auf sehr kurze Zeit den emporsteigenden Gasstrom gehemmt hat, endlich die Detonationen, von denen jedes Aufsteigen großer Flammen begleitet ist, denn mit der Entzündung von Hydrogen ist stets ein Knallen verbunden. „Das Hydrogen endlich ist es, welches die höhere Temperatur mit sich hinaufführt, ohne welche der Angriff des

---

*) Geognost. Beobachtungen auf Reisen. Th. II, S. 141.

Oxygens auf dasselbe keine Kraft haben würde. Aber oft sucht das Oxygen den Gegner selbst in den finstersten Höhlungen auf, welche seine Macht eben erst gesprengt hat, und furchtbare Detonationen wiederhallen durch das Innere des Berges; dieß sind Vorboten der großen Ausbruchs-Erscheinungen, welche sie verkündigen.“ — A. v. Humboldt stimmt damit überein; und schreibt dem Eindringen atmosphärischer Luft in den Feuerberg jene Phänomene zu. Nach Breislak und Monticelli aber soll der Vesuv bei seinen Eruptionen keine Spur von Hydrogen zeigen, und auf dem Krater nie Flammen zu bemerken seyn; die, mit großer Kraft in ungeheuere Höhe getriebenen, dichten und leuchtenden Säulen von Sand und glühenden Steinen wären für Flammen gehalten worden. Auch Poulett Scrope hält die Wahrnehmung der Flammen für Täuschung. Dagegen bemerkt Davy, daß er aus Oeffnungen am Krater-Boden Flammen habe auflodern sehen, und dieß zu einer Zeit, wo weder Sand noch Steine ausgeschleudert wurden. „Bedenklich will uns scheinen,“ sagt ein Geolog, auf dessen besonnenes Urtheil wir großen Werth legen *), „daß eine Masse in die Höhe geschleuderter glühender Steine und Sandes, ohne alle Flamme, ein so starkes und dauerhaftes Licht von sich geben soll, welches einer Flamme so täuschend ähnlich wäre, daß geübte und sorgfältige Beobachter seine wahre Natur hätten verkennen können. Eben so bedenklich will uns scheinen, daß diese glühenden Auswürflinge des Vulkans, diese Steine, Schlacken, Lavenbrocken, kleine und sehr kleine Sandkörner, die nach dem Auswurfe so schnell erkalten, und wenn sie auch nur einen kleinen Bogen vom Krater ab beschrieben haben, schwarz und nicht glühend zu Boden fallen, — daß diese, bis in die Höhe von 2000 und noch weit mehr Fuß, eine solche Lichtstärke behalten sollten, um ihre Gesammtheit einer Flamme vergleichen zu können. — Von den Ergebnissen des optischen Betrugs abgesehen, scheint alles darauf anzukommen, ob die andern Gründe, welche das Daseyn des Hydrogens bestätigen sollen, oder die, welche dasselbe verwerfen, die haltbarsten sind.“ — Wir werden im Verfolg, bei der Theorie der Vulkane, auf diese verschiedenen Ansichten noch einmal zurückzukommen haben.

Die aus dem Krater geschleuderten Bruchstücke von Laven, von Schlacken, Bimssteinen u. s. w., welche mitunter bedeutende Größe haben, steigen zum Theil sehr hoch aufwärts in die Luft. Unter diesen Auswürflingen finden sich, wie schon gesagt worden, auch solche, die unverändert geblieben, oder welche noch zureichende Spuren ihres ursprünglichen Charakters tragen, um zu erkennen, daß sie Theilganze dieser oder jener, die Festrinde der Erde zusammensetzenden Felsmassen gewesen.

---

*) v. Hoff, Geschichte der Veränderungen der Erdoberfläche. III. Th. S. 357.

Humboldt berichtet, daß er, in den Laven des neuen Vulkans Jorullo, kleine Stücke von Syenit beobachtet habe; Gemmellaro fand, eingeschlossen in einen Lavastrom am Aetna, eine Masse Zinnerzhaltigen Granites. Manche ausgeschleuderte, oder in Lava eingeschlossene Massen gestatten keine bestimmte Zurückführung auf gewisse Gesteine. — Kein anderer Vulkan läßt sich, wie bekannt, was die große Mannigfaltigkeit seiner Auswürfe betrifft, mit dem Vesuv vergleichen. Auf sehr beschränktem Raume trifft man mehr Mineral-Gattungen, als auf irgend einer andern untersuchten Stelle der Erde; ihre Zahl belief sich bereits vor einigen Jahren nahe an neunzig, und manche sind der Umgegend des Vesuv eigenthümlich. Unter den bekannten ältern Gesteinen Italiens zeigt sich keines so reich an vielartigen Substanzen; darum dürfte die Meinung derjenigen, welche den größten Theil jenes Mannigfaltigen von durchbrochenen Felslagen ableiten wollen, wenig Glauben verdienen, und bei dem Phänomen vielmehr auf den Vulkan hinzuweisen seyn. — Der Feuerberg von Pasto, in der Aequatorial-Zone Amerikas, wirft häufig, meist unter heftigem unterirdischem Donner, glühende Felsblöcke von beträchtlicher Größe zu bedeutenden Höhen empor, welche, wie behauptet wird, beim Niederfallen, die 5—6 Fuß tiefen und 4—5 Fuß weiten Löcher verursachen sollen, welche nicht selten am Berg-Abhange zu treffen sind; so viel ist, nach Boussingault gewiß, daß jene Löcher auf ihrem Boden einen stark verschlackten Trachyt-Block wahrnehmen lassen.

Unter den schlackigen Auswürflingen zeichnen sich jene besonders aus, welche, nach ihrer eigenthümlichen Gestalt, den Namen vulkanische Bomben erhalten haben.

Bei der Eruption des Vesuvs im Jahre 1832 wogen die beträchtlichsten Auswürflinge von Bomben-Form 250 Pfund. — Fr. Hoffmann sah auf Volcano große ausgeworfene Blöcke von Lavenmasse. Sie hatten zum Theil 3 bis 4 Fuß im Durchmesser und waren oft beim Niederstürzen zerplazt und zersprungen. Ihr Inneres bestand stets aus Bimsstein, die Oberfläche der plumpen Kugel-Gestalten aber zeigte eine dünne, gleichförmige Obsidian-Rinde.

Was die krummen Linien betrifft, welche die Trümmer bei ihrem Auswurfe beschreiben, so richten sich diese nach dem Verschiedenartigen ihres Volumens und ihrer Schwere, wodurch auch das Niederfallen derselben bedingt wird. Die Höhen, zu denen sie aufsteigen, die Weiten, in welche sie geschleudert werden, stehen im Verhältnisse mit der Explosionskraft und mit der Tiefe des Heerdes.

Am Vesuv warf der größere Schlund, als H. Davy ihn beobachtete (Winter $18\frac{19}{20}$), glühende Asche und Steine zu 290 bis 500 F. empor; Andere geben Wurf-Höhen von 4000 F., und beim Cotopaxi sogar von 6000 F. an. Der leztere Vulkan soll, nach Condamine, eine Masse

von 1000 Kubikfuß auf eine Entfernung von drei Stunden geschleudert haben.

Das stete Zunehmen der Wolken von Rauch und Dampf verhüllt das Tageslicht in den nachbarlichen Landstrichen, und das allmälige Herabfallen von Sand- und Aschen-Theilen, welche die Wolke enthält, trägt Vieles zur Dunkelheit bei.

Unterdessen erhebt sich die Lava im Schlunde des Vulkans. Die elastischen Flüssigkeiten, von denen die Masse derselben durchzogen wird, zerreissen sie, und Theile ihrer Oberfläche werden aufwärts geschleudert. Auf diese Weise bildet sich ein feueriger Springquell, eine Fontaine von glühenden und halbflüssigen Trümmern. Die stets aufwärts steigende innere Lava-Säule findet endlich einen Ausweg, indem sie den niedrigsten Theil des Krater-Randes überschreitet, oder durch irgend eine Spalte oder Kluft, welche dieselbe in die Seiten des Gipfels, oder in die Gehänge des kegelförmigen Berges bricht, mitunter sogar an dessen Fuße; sie schreitet nun, einem Strom gleich, abwärts. Zur Nachtzeit erscheint die fließende Lava weißglühend, wo die innere Bewegung der Masse wahrnehmbar ist; allein bei Berührung der Luft erstarrt die Oberfläche augenblicklich zu einer dichten schlackenförmigen Rinde; nun zeigt sie sich rothglühend und färbt sich dunkler, so wie die fest werdende Rinde an Dichtheit zunimmt. Beim Tage ist die strömende Lava in der Regel umhüllt von Dünsten und Dämpfen, welche in Menge aus ihrer Oberfläche aufsteigen, und die mit Wolken von ähnlicher Natur, welche den Berggipfel umschweben, sich verbinden. (Auf andere denkwürdige Verhältnisse der Laven werden wir sogleich zurückkommen.)

Bei nicht wenigen Eruptionen haben gar keine Lava-Ergüsse statt; es beschränkt sich die Thätigkeit eines Feuerbergs auf Schlacken-Ausschleuderungen.

Ueberall, wo Lava ausströmt, deutet dieß eine Krise der Eruption an, welche in der Regel ihren höchsten Stärke-Grad einige Tage nach dem Erscheinen der Lava erreicht. Das Aufschwellen derselben, ihr Aufgetriebenwerden aus der Krater-Mündung, wechselt, nachdem sie bis zu diesem Niveau gelangt ist, in umgekehrtem Verhältnisse mit ihrem Flüssigkeits-Zustande, in so fern die expandirende Gewalt ungefähr die nämliche bleibt. Da

jedoch die Entwickelung der Eruptions-Kraft gewöhnlich erst mit der Erweiterung des Kraters an Stärke zunimmt, so werden sich die Heftigkeit des Ausbruchs, wie das Austreiben gasförmiger Flüssigkeiten und der Erguß der Lava selbst anfänglich stufenweise vermehren. Durch stattgehabte Ausströmung mindert sich das Lava-Volumen, und die Oberfläche der Lava senkt sich wieder innerhalb des Kraters. — Das Stocken der sich ergießenden Lava verkündet indessen keineswegs das Ende des Ausbruchs, denn die gasartigen Explosionen dauern meist noch längere oder kürzere Zeit, und oft mit unermeßlicher, kaum verminderter Stärke fort. — Endlich hören die Auswürfe flüssiger, oder noch rothglühender Schlacken auf, und statt ihrer schleudert der Vulkan bereits wieder verkittete Schlacken, oder Blöcke älterer Felsmassen empor. Nach und nach werden diese Fragmente — wovon die meisten in den Krater zurückfallen, um von neuem aufwärts getrieben zu werden — durch gegenseitiges Aneinanderstoßen, welches beim steten Emporschleudern und Wieder-Niederfallen derselben statthat, immer kleiner, bis endlich nur Wolken von Sand und von Asche, die zulezt außerordentliche Feinheits-Grade erreichen, durch die Ausströmungen luftförmiger Flüssigkeiten aufwärts gehoben werden.

Stufenweise nehmen nun die Explosionen an Heftigkeit ab; allem Anschein nach erstickt durch die, zu Staub umgewandelten, Trümmermassen, welche den vulkanischen Rauchfang verstopfen. Die Aschensäule wird allmählig kleiner; man hört keine Explosionen mehr; der Ausbruch ist zu Ende, die Mündung wird, durch Einsturz der Krater-Wände, in häufigen Fällen mehr und mehr geschlossen und zulezt ganz den Augen entzogen.

Meteorische Phänomene von geringerer oder größerer Heftigkeit begleiten jene gewaltthätigen Katastrophen; denn die Atmosphäre scheint nicht ohne Antheil an den konvulsivischen Bewegungen der Erdrinde.

Den Bewohnern des Eilandes Stromboli dient ihr Vulkan als Barometer. Sie sind meist Fischer, haben bei ihrem Gewerbe die Mündung des Feuerberges stets im Angesicht, und versichern einstimmig, daß dessen Phänomene entschiedenen Antheil am wechselnden Zustande des Dunstkreises nehmen. Die stürmische Winter-Witterung hemmt die mehr gleichmäßige Thätigkeit ihres Vulkans; sie ruft Paroxismen-artige Ausbrüche von großer Heftigkeit hervor; auf Eruptionen von mehreren Tagen hinter einander, folgen vollkommen ruhige Zwischenräume, die einige

Stunden anhalten. Bei den heftigen Eruptionen werden oft Fische in Menge, getödtet durch die Hitze des Wassers, aus dem Meere geworfen. — Aehnliche Erscheinungen läßt der Pik von Ternate auf den Molucken zur Zeit des Aequinoktiums wahrnehmen.

Die Gipfel vulkanischer Berge ziehen nothwendig die Massen wässeriger Dünste, welche ihren Kratern entstiegen, an sich, es verdichten sich dieselben, und darauf folgen mehr und minder heftige Regengüsse. In ungeheurer Menge strömt oft das Wasser an den Abhängen hinunter, dem Fuße der Berge zu; dieses Wasser führt Asche, Sand, Schlacken und vielartige Trümmer vulkanischer und anderer Gesteine mit sich, mit denen die Abhänge überdeckt werden; es ergießt sich das Wasser auch in nachbarliche Thäler, oder breitet sich über Ebenen aus, und auf solche Weise entstehen aus demselben Absätze und mit der Zeit mächtige Alluvionen von vulkanischem Material.

Laven und ihre näheren Verhältnisse.

Von der Beschaffenheit der Laven, von ihrer Bildungs-Weise, und von manchen andern Beziehungen derselben, war im Vorhergehenden (S. 64 u. 443 ff.) die Rede. Wir haben hier noch über einige wichtige und meist ganz eigenthümliche Erscheinungen, welche sie wahrnehmen lassen, zu sprechen.

Wärmegrade flüssiger Lava. Die flüssige Lava, selbst im Augenblicke, wo dieselbe aus der vulkanischen Mündung hervorbricht, dürfte kein Fluidum von homogener Natur seyn; Alles deutet vielmehr darauf hin, daß Flüssiges mit Unflüssigem, mit bereits weniger und mehr Erstarrtem, in ihr verbunden ist. Die gewöhnlichen Ansichten über den Flüssigkeits-Zustand der Laven, über ihr vollkommenes Geschmolzenseyn, scheinen, in den häufigsten Fällen, auf Täuschungen zu beruhen, hervorgerufen durch das Ansehen, welches jene Feuer-Gebilde, vermittelst ihrer, mitunter wenigstens, hohen Temperatur, und der beträchtlichen Beweglichkeit ihrer Theile erlangen. Bei Ausbrüchen von verhältnißmäßig mehr Ruhe hat man zuweilen Gelegenheit, einem Lavenstrom näher zu treten. Im Augenblicke, wo die Lava erscheint, hat sie das Aussehen einer Substanz in glänzender Weißglühehitze; sie entbindet wenig Wärmestoff, im Vergleiche zu der Menge, welche eine glühend-flüssige Metall-Masse von sich giebt; die Lava ist im Zustande unvollkommener Schmelzung, so, daß

ein Stab nur mit einiger Gewalt in dieselbe versenkt werden kann. Die Laven-Oberfläche wird beinahe augenblicklich fest, so wie sie die Atmosphäre berührt, und gleichzeitig werden Dämpfe in beträchtlicher Menge ausgestoßen; aber die fest gewordene oberflächliche Rinde berstet auch wieder mit großem Ungestüm nach allen Richtungen, und aus den Spalten steigen Dämpfe empor. Schnell nimmt die Glühehitze ab; die Farbe geht durchs Rothe ins Schwarze über. Die erhärtete Rinde ähnelt durchaus den, vermittelst Gas-artiger Explosionen ausgeschleuderten, Schlacken. Die verhältnißmäßig geringe, aus glühender Lava entwickelte, Hitze hat sich durch thermometrische Versuche erwiesen *), so wie durch die Schwierigkeit, mit welcher Glas schmilzt, oder Eisen rothglühend wird, das man in unmittelbare Berührung mit flüssiger Lava brachte **).

Zu interessanten Vergleichungen und nicht unwichtigen Schlußfolgen führt das Verhalten verschiedener Gegenstände, welche Einwirkungen der Laven-Wärme erlitten, und dadurch mehr und minder beträchtlich verändert wurden. Besonders günstig für Beobachtungen der Art war der Vesuvische Ausbruch am 15. Junius 1794, durch welchen *Torre del Greco* zerstört worden. Wir wissen aus Breislaks Zeugniß, daß die ergossene Lava nach Jahresfrist, bis zum 16. Juni 1795, sich bereits in dem Grade abgekühlt hatte, daß man anfing, neue Gebäude auf derselben zu errichten. Beim Graben der Fundamente brachen die Reste mancher Häuser zusammen, die von Lava überströmt gewesen und damit bedeckt geblieben, so erhielt man mehrere Gegenstände, Geräthschaften verschiedener Art aus Blei, Kupfer, Eisen, Glas u. s. w. bestehend, die während des Jahres, daß sie einer Hitze von größerer und geringercr Stärke ausgesezt gewesen, mehr und minder auffallende Aenderungen wahrnehmen ließen. Am wenigsten bemerkenswerth sind die Umwandelungen, welche Blei und Kupfer erfuhren. Zu einer Mennig-Masse von unvollkommen krystallinischem Gefüge hatte ohne Zweifel Schrot das Material geliefert. Ein Stück metallischen Bleies zeigte eine, in höherem oder geringerem Grade oxydirte, Außenfläche, und mit dem Blei gemengt, theils auch davon abgeschieden, fand man kleine krystallinische Theilchen, alle Merkmale des Bleiglanzes tragend. — Einer Masse von

---

*) Dagegen behaupten Monticelli und Covelli, daß bei der Eruption des Vesuv von 1822 das Thermometer in drei Fuß Entfernung vom Lavenstrome die Hitzegrade nicht mehr zu messen vermocht habe. — Gepulverter Salpeter in die Risse gebracht, schmolz, ohne zu verpuffen.

**) Glasröhren und Eisenstangen von Monticelli und Covelli in Spalten von Laven gebracht, wurden rothglühend, ohne zu schmelzen.

Nadeln war die ursprüngliche Gestalt zum großen Theile geblieben; aber die Nadeln erschienen der Länge nach aufgerissen, und hatten eine konzentrische Struktur erhalten, ähnlich der gewisser Stalaktiten; dabei war die Oberfläche mit sehr kleinen Krystallen überdeckt, wahrscheinlich von rothem Kupferoxyd. — Eine kleine Glocke fand man der Form nach nur äußerst wenig verändert; desto auffallender aber war die Umwandelung, welche das Innere erfahren, dieß bestand nämlich aus wechselnden Lagen von rothem Kupferoxyd und von einer weißen Substanz, die für Zinnoxyd angesprochen wurde. — Auf Kupfermünzen erkannte man noch immer das Gepräge; die einzelnen Geldstücke aber erschienen gebunden aneinander durch krystallinisches rothes Kupferoxyd so, daß die Masse im Durchschnitte einen Wechsel dünner Blätter metallischen Kupfers und von Lagen rothen Oxydes zeigte. Die metallischen Theile waren weicher als gewöhnliches Kupfer, und frei von allen Spuren krystallinischer Struktur. — Kupferstücke fand man umgewandelt in rothes Oxyd, und gemengt mit Theilchen grünen und blauen kohlensauren Kupfers; an manchen war die Oberfläche mehr und weniger krystallinisch geworden. — Eisen-Geräthschaften und Massen, einer Temperatur ausgesezt, die nicht zureichend gewesen zum Schmelzen, oder auch nur wesentliche Aenderungen äußerer Form hervorzurufen, zeigten sich umgewandelt in Oxyd, sie hatten krystallinische Struktur erlangt, zuweilen auch magnetische Polarität. Am Stücke eines Riegels saß noch Lava an; das Ganze war im Zustande magnetischen Oxyds. Nägel, scheinbar aus geschlagenem Eisen gefertigt, waren umgewandelt in graues Oxyd; schwächere Nägel hatten ihre Geschmeidigkeit behalten, im Innern aber krystallinische Struktur angenommen. — Am denkwürdigsten sind die Aenderungen, welche Geräthschaften und andere Gegenstände, aus Glas gefertigt, erlitten. Sie liefern den Beweis, daß Glas, einer lange anhaltenden natürlichen Gluht ausgesezt, in seinem Gefüge Aenderungen erfährt, sehr ähnlich denjenigen, welche der Scheidekünstler hervorruft, wenn Glas in rothheißem Sande gebrannt wird; nur bewirkt der langsame Prozeß eine mehr krystallinische Struktur. An den Bruchstücken eines Spiegels hatte sich der metallische Glanz der Belerung verloren, und die Oberfläche des Glases war unrein geworden. Bei Untersuchung mit der Lupe fand man, daß das scheinbar bloß oberflächlich Umgewandelte der Anfang einer Aenderung war, einer Zersetzung, dargethan durch eine, außerdem dem Glase nicht eigene, Struktur. Die matten Stellen zeigten hin und wieder kreisförmige Theilchen, denen ihr vormaliger Glanz verblieben war, auch fanden sich stellenweise, wo die Einwirkung stärker gewesen, kleine Höhlungen im Glase. Andere Glas-Bruchstücke waren nur matt und oberflächlich dunkel geworden, und zeigten, von der Außenfläche gegen das Innere, ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll tief, Faser-Gefüge. Eine Masse flacher Glasstücke war zusammengesunken, ohne jedoch zu einem Ganzen verbunden worden zu seyn, obwohl einige der Stücke mehr oder weniger blasig geworden, und ein verworrenes oder auseinander laufendes strahliges Gefüge angenommen hatten. Auf der

äußern Oberfläche sah man hin und wieder kleine sternartige Gruppen weißer schimmernder Krystalle. Die Glasstücke hatten mehr Härte erlangt, sie rizten Glas. Fragmente von Glas, die wahre Schmelzung erlitten, waren umgewandelt in mehr und weniger zellige Massen. Sie umschloßen hin und wieder Brocken von Lava und von andern Substanzen, so u. a. von Porzellan, die, wie es schien, nicht im Geringsten erweicht worden. Eine Partie kleiner Glasknöpfe hatte, der Gestalt nach, nur wenige Aenderungen erlitten; die Knöpfe erschienen mit einander verkittet und waren etwas blasig geworden. An einem Fragmente von Töpfer-Geschirr zeigte sich nur die blaue Glasur mehr und weniger blasig *).

Auf der Stelle, wo *Mompiliere* — eine der beim Ausbruche des *Aetna* im Jahre 1669 überströmten Städte — lag, wurden 1704 Ausgrabungen vorgenommen und durch gewaltige Arbeiten in einer Tiefe von 35 F. die Thüre der Hauptkirche entblößt. Hier befanden sich drei sehr heilig geachtete Statuen; eine derselben, so wie eine Glocke, etwas Gold u. s. w. wurden in wohl erhaltenem Zustande unter einem, durch Lava gebildeten, Bogeu herausgegraben. Und dennoch war die, nach *Catania* vorgedrungene Lava noch acht Jahre nach ihrem Erguße so warm, daß man keine Hand in eine ihrer Spalten zu bringen wagen durfte. Bäume, die plötzlich von fließender Lava umhüllt wurden, entzündeten sich nur in den obern Theilen und wurden zu Asche umgewandelt; der Stamm erlitt bloße Verkohlung. Solche Erscheinungen sind auf Bourbon nicht selten bei jenen Strömen, welche ihren Lauf durch Palmen-Wälder nehmen.

Die zu Herculanum gefundenen Papyrus-Rollen, welche man gegenwärtig im Studien-Gebäude zu Neapel aufbewahrt, zeigen verschiedene Grade der Verkohlung und sehr mannigfaltige Abstufungen vollkommenen und unvollkommenen Erhaltenseyns.

Um über die Frage: ob irgend eine Art Verbrennung statthätte im Augenblicke des Hervorbrechens der Lava aus dem Berg-Innern? Aufklärung zu erhalten, stellte H. Davy im Winter $18\frac{9}{10}$ am Vesuv höchst interessante Versuche an **). Von lebhafter Gluht, indem die Lava die Luft berührte, zeigte sich nichts; eben so wenig glühte sie stärker, wenn dieselbe in einem Schaum-Löffel von Eisen in die Luft erhoben wurde. Auf die Laven-Oberfläche brachte man Salpeter und nachdem das Salz geschmolzen war, nahm die Lebhaftigkeit des Glühens der Lava etwas zu, allein keineswegs in dem Grade, daß die Erscheinung der Gegenwart eines verbrennlichen Stoffes in einiger Menge hätte zugeschrieben werden können. Eine geringe Quantität flüssiger Lava wurde in Wasser gethan, und mit einer, von Wasser erfüllten, Flasche das entweichende Gas aufgefangen; zwar war die Quantität des Leztern unbedeutend, aber sie reichte hin, um den Beweis zu liefern, daß von nichts Anderem, als von gewöhnlicher Luft die Rede sey. Ein

---

*) *A. Aikin, Transact. of the geol. Soc. Vol. V. Part 1, pag. 9 etc.*

**) *Phil. Transact. for 1828. P. I.*

Kupferdraht von $\frac{1}{20}$ Zoll Durchmesser, und ein Silberdraht von $\frac{1}{30}$ Zoll Stärke, in Lava gebracht, da wo dieselbe zu Tag trat, schmolzen augenblicklich; dagegen wurde ein Eisenstab von $\frac{1}{5}$ Z. Durchmesser, mit einem Eisendrahte von $\frac{1}{30}$ Z. Stärke, fünf Minuten in den Strom gehalten, ohne daß sie schmolzen; es entwickelte sich auch kein Geruch nach geschwefeltem Wasserstoffgas, wenn man Salzsäure darauf einwirken ließ. Eine Flasche mit Wasser wurde unmittelbar über der Oeffnung umgestürzt, aus welcher die zusammengepreßten Dämpfe durch die Lava hervorbrachen. Die vorgenommenen Analysen der Luft zeigten dieselbe als zusammengesezt aus 9 Theilen Oxygen und 91 Th. Stickgas; von Kohlensäure keine merkbaren Spuren.

Daß wir bei den heutigen Tages brennenden Feuerbergen nur selten Gelegenheit haben, den Einfluß vulkanischer Gewalten auf Felsmassen, welche sie durchbrachen, wahrzunehmen, erklärt sich leicht aus dem Umstande, daß jene Vulkane meist nur durch Laven-Gebilde hindurch thätig sind.

Lord Winchelsea in einem Schreiben an König Karl II. — es enthält einen Bericht über den großen Ausbruch des Aetna im Jahre 1669; Hamilton erwähnt desselben — sagt: wo die Lavaströme auf vorhandene Laven-Felsen trafen, kamen leztere in Fluß, und mengten sich dem Strome bei, wo solche aber auf andere Gebirgsarten stießen (Richardson vermuthet, es sey von Kalk die Rede), wandelten sie dieselben auffallend um.

Die errstarrte obere Rinde der Laven leitet den Wärmestoff so allmählig und so schwierig, daß man nicht selten, wie bereits gesagt worden, einem, im Innern noch flüssigen, Strome, ohne Gefahr, verlezt zu werden, bis auf wenige Schritte nahen kann, ja, daß Menschen, ohne Nachtheil, über solche Decke, wie über eine Brücke, hinweggeschritten sind.

Die krystallinische Beschaffenheit der meisten Laven dürfte keineswegs erst bedingt werden durch einen, ihren Uebergang zum Festen begleitenden, Umstand; es scheint vielmehr, daß die größere Zahl, wo nicht alle, ihre Masse zusammensetzenden, so wie die, in dieser eingeschlossenen, Krystalle und krystallinischen Theile, als solche bereits vorhanden waren, ehe der Ausbruch erfolgte. Der Uebergang der Lava aus dem flüssigen zum festen Zustande dürfte nicht blos Folge des austretenden Wärmestoffes seyn, sondern zugleich des Entweichens, oder der Verdichtung des, die Beweglichkeit der festern Theilchen bewirkt habenden, Fluidums. Allein, was ist dieß für ein Fluidum? Es muß

wohl dasselbe seyn, welches die Expansion der Lava, ihr Aufschwellen bis zur vulkanischen Mündung bedingt, mit einem Worte, die Kraft, welche alle, oder doch die meisten Phänomene hervorruft, von denen bis jezt die Rede gewesen. Wahrscheinlich ist es Wasser-Dampf. Alle Umstände beweisen, daß Wasser bei vulkanischen Eruptionen mitwirkend sey, daß es die Quelle der gasförmigen Körper abgebe, deren Bildung und Ausdehnung den Auswurf geschmolzener Materien bewirkt. Die große Häufigkeit der, nach den Zeugnissen von Dolomieu, Breislak, Humboldt, Buch, Monticelli u. A., aus den Spalten der Laven-Ströme entweichenden, wässerigen Dämpfe reden dieser Ansicht das Wort, sind wir auch jezt noch nicht vermögend, die Frage: wie das Wasser wirke? vollkommen genügend zu beantworten *). (Das Weitere im Verfolg bei den vulkanischen Theorieen.)

Fließen der Lava. Das Vermögen der Lava, sich nach einer, oder nach verschiedenen Richtungen zu bewegen, wird bedingt durch den Grad ihrer Flüssigkeit, oder richtiger des Beweglichen ihrer Theile, oder auch ihrer specifischen Schwere. Auf das Erstarren der Lava, auf ihren Uebergang zum festen Zustande, dürfte namentlich auch die Größe des Kornes einwirken. Eine Lavenmasse, dem atmosphärischen Einflusse ausgesezt, erstarrt, wie wir gehört, augenblicklich auf ihrer Oberfläche; die Tiefe, bis zu welcher dieser Erhärtungs-Prozeß fortschreitet, scheint in geradem Verhältnisse mit der Größe des Kornes, und mit der Regellosigkeit des Gefüges zu wechseln. — Aeußerliche Umstände, welche den Flüssigkeits-Zustand der Lava mindern, die seitliche Ausbreitung der strömenden Lava begünstigen, oder hemmen, sind die flüssigen Medien, mit denen sie in Berührung kommt, ferner wirken die Gestalt und Beschaffenheit des Bodens, über den sich dieselbe ergießt.

H. Davy sah, 1819, eine Lava des Vesuv, die, „vollkommen flüssig," einen Strom von 5 bis 6 F. Breite bildete, einem Katarakte gleich in eine 40 F. tiefe Kluft stürzen, wo sich dieselbe unter einer Art Brücke, aus erkalteter Lava bestehend, verlor; 60 bis 70 Ellen weiter abwärts kam der Strom wieder zum Vorschein.

---

*) *Gay-Lussac* in den *Ann. de Chimie. V. XXII, p. 415 etc.*

Ebener Boden befördert die seitliche Ausbreitung; abhängiger Boden bewirkt schnelleres, heftigeres Strömen. Herrschen günstige Umstände, so dehnt sich die Lava oberflächlich mit verhältnißmäßiger Geschwindigkeit aus.

Ein Strom des Vesuv floß im Jahre 1776 in 14 Minuten $1\frac{1}{2}$ Italische Meilen weit. Im Jahre 1803 erreichte ein Strom, vom Gipfel des Berges an, in 3 Stunden das Meer.

Die Lava dehnt sich bald mehr in die Länge aus, bald in die Breite, bis endlich der Strom, oft in bedeutender Weite von seiner Quelle, an Festigkeit nach und nach so zunimmt, daß er endlich ganz gesteht.

Der Strom, welcher im Jahr 1669 Catania zerstörte, hatte, nach Hamilton, eine Länge von 14 Italischen Meilen, war stellenweise 6 Meilen breit u. s. w.

Hat die Lava sich einmal ergossen über die Außenfläche der Erde, so wird sie durch die Kraft ihrer eigenen Flüssigkeit vorwärts getrieben. Ein Strom kann, selbst nachdem er keinen neuen Zuwachs mehr aus der vulkanischen Oeffnung erhält, d. h. nachdem der Schlund bereits mehr oder weniger geschlossen, und die eigentliche Eruption beendigt ist, noch auf ziemliche Weite fortschreiten.

Poulett Scrope beobachtete im J. 1819 auf dem Abhange des Aetna einen, täglich noch ungefähr eine Elle weit sich vorwärts bewegenden, Strom, der schon neun Monate früher ausgetrieben worden war.

Da fortdauernd aus dem Innern von Lavenströmen Flüssigkeiten entweichen, so muß deren erstarrte oberflächliche Rinde im Allgemeinen sich senken. Mitunter wird jedoch, wie wir schon oben bemerkten, durch die Festigkeit derselben, ihr Einsinken gehindert; die Rinde schwebt gewölbartig über leerem Raume.

So bilden sich ohne Zweifel die nicht seltenen vulkanischen Höhlen auf Island, auf der Insel S. Miguel und a. a. O.

Oefter zerbrechen einzelne Theile der obern bereits erhärteten Lava; sie werden losgerissen und von der noch flüssigen Masse eingehüllt. Daher das Brekzien-artige Aussehen mancher Laven und die unmerklichen Uebergänge der Bruchstücke in den sie umschließenden Teig.

Der unvollkommene Flüssigkeits-Zustand der Lava muß auf ihr Strömen hindernd einwirken. So weiß man, daß Fels-Blöcke, starke Baumstämme, selbst dichtes Buschwerk, gar oft das Vorrücken eines Stromes hemmten, obwohl solche Hindernisse außer

Verhältniß scheinen mit dem Drucke, den man von dem Strome erwarten sollte. Auch daraus ergibt sich, daß die Lava mitunter in einer Art von halbfestem Zustande sich befinde und nur geringe Grade von Beweglichkeit ihrer Theile besitze. Der Widerstand kleiner Unebenheiten des Bodens, über den ein Strom sich ergießt, stört oder schwächt dessen Fließen nicht selten auf gewisse Entfernung. In manchen Fällen häufen sich, in ihrem Fortschreiten gehinderte, Laven auf sich selbst auf, und steigen so lange empor, bis sie den hemmenden Gegenstand überschreiten und Kaskaden-artig über denselben hinaus sich ergießen. — Mitunter zeigt sich das Korn eines Lavastromes an seinem Ende feiner, als an der Quelle; denn eine beträchtliche gegenseitige Reibung der Theile begleitet das Fortschreiten desselben.

So z. B. der Strom auf Lancerote, Folge des Ausbruches von 1730. Er enthält, wie L. v. Buch berichtet, an der Stelle des Ergusses zahllose rundliche Olivin-Massen, darunter manche größer als ein Mannskopf; nach dem Ende des Stromes zu werden diese Einschlüsse immer kleiner, bis sie endlich fast nicht mehr zu erkennen sind.

Erstarren der Lava und darauf einwirkende Umstände. Die Periode zwischen dem Ergusse der Lava, zwischen ihrer Ablagerung, und dem vollkommenen Erkalten derselben, d. h. bis ihre Masse der mittleren Temperatur der Atmosphäre gleich ist, wird theils bedingt durch die Gestalt-Verhältnisse derselben — je größer die oberflächliche Erstreckung im Vergleiche zur Mächtigkeit, um desto schneller die Abkühlung — theils trägt die Lage der Laven dazu bei, in so fern sie dadurch dem Einflusse von Luft, Wasser u. s. w. mehr oder weniger ausgesezt sind.

Erguß der Lava in Spalten. Sind offene Spalten im Boden vorhanden, über welchen Laven strömen, so wird ein Theil der Masse bis zu größerer oder geringerer Tiefe in jene Weitungen eindringen, und das von den Spalten-Wänden Umschlossene eignet sich die Gestalt eines Ganges an.

Lavaströme, das Meer erreichend. In solchem Falle pflegen die Explosionen gar oft nicht von der Heftigkeit zu seyn, welche man erwarten sollte. Eine gewisse Menge des Wassers, das die glühende Lava zunächst umgibt, wird zu Dampf verwandelt; allein das augenblicklich statthabende Festwerden der Oberfläche hindert jede weitere Berührung. Spalten, die in der

erhärtenden Lava entstehen, stoßen Dämpfe aus, im Augenblicke, wo sie sich aufthun; dadurch wird das Eindringen des überfließenden Wassers gehindert, bis die Wandungen solcher Spalten Festigkeit erlangt haben, und verhältnißmäßig abgekühlt sind. — Die seitliche Verbreitung eines Lavastromes unter der Wasser-Fläche muß langsamer vor sich gehen, denn die Flüssigkeit wird auch durch das mehr Dichte und den stärkern Druck des umgebenden Mediums vermindert. — Das nachbarliche Wasser erlangt eine verhältnißmäßig erhöhte Temperatur, es wird zugleich, bis auf gewisse Weite, getrübt, und zahllose Fische finden ihren Tod.

Bei der großen Eruption auf Lancerote, von 1730 bis 1736 fast ohne Unterlaß dauernd, sollen ungeheure Mengen todter Fische auf das Ufer geworfen worden seyn. Aehnliches hatte in Island 1783 statt, ferner bei der Vesuvischen Eruption von 1794 u. s. w.

Es wird hier die geeignete Stelle seyn, eine in neuester Zeit bekannt gewordene Thatsache zur Sprache zu bringen, welche, in mehrseitiger Hinsicht, Interesse und Beachtung verdient; es ist die Rede von einem artesischen Brunnen, der in der Nähe des Vesuv erbohrt worden.

Nicht weit vom *Cap Uncino*, einer Landzunge, die bei *Torre dell' Annunciata* in das Meer vorspringt, kannte man schon lange einen Ort, wo, etwa 80 Fuß vom Ufer, Luftblasen aus dem Wasser aufstiegen. Im Junius 1831 wurde der Versuch gemacht, am Fuße eines ins Meer sich senkenden Tuff-Felsens, dessen Lagen hier die Küste bilden, einen artesischen Brunnen zu bohren. Nachdem man eine, 9 Fuß mächtige, Lage sandigen Lettens, und eine $9\frac{1}{2}$ F. starke Lage von Geschieben durchbrochen hatte, sprang eine $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltende Wassersäule gewaltsam hervor. Es wurden noch drei andere Bohrlöcher niedergetrieben; bei dem ersten war der Grund des Wassers eine sehr feste Lava-Lage, beim lezten hingegen floß dasselbe über ein, mit Lavastücken und mit vulkanischer Asche gemengtes, Thonlager. Lezteres dürfte das natürliche Bett des unterirdischen Stroms seyn. Das zu Tage kommende Wasser war lau, klar, von angenehmem Geschmacke und überreich an kohlensaurem Gas. Durch eine Röhre von $4\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser sprang das Wasser anfangs fast 16 F. hoch; allmählig sank dasselbe auf etwas mehr als 9 F. Höhe, und in dieser erhält es sich noch. Der Strahl ist so mächtig, daß er nicht bloß kleine Gerölle, sondern auch Stücke von Lava und Tuff bis zur Schwere von zwei Pfund mit herauf reißt *).

*) Morgenblatt; 1833, Nr. 145, S. 578.

Entwickelung gasförmiger Substanzen und Sublimationen.

Zu den wesentlichsten und beständigsten Phänomenen thätiger Feuerberge gehören die Entwickelungen gasförmiger Substanzen. Diese entweichenden Dämpfe, diese gasigen Erzeugnisse sind — was nicht ohne großen Einfluß seyn kann auf unsere Vorstellungen über den Ursprung der vulkanischen Phänomene — keineswegs überall die nämlichen, und zeigen sich meist begleitet von mancherlei Mineral-Substanzen, die in verschiedenartigem Zustande darin enthalten sind. Es lassen sich jene Stoffe in den Dämpfen selbst, welche in unermeßlicher Menge unmittelbar aus den Laven emporsteigen, nicht leicht entdecken; die Dämpfe — zur Tageszeit oft weiß erscheinend und Wolken von derselben Farbe bildend, welche das Morgen- und Abendlicht in den reinsten rothen und orangegelben Nuanzen zurückwerfen — stellen sich scheinbar als bloß wässerige dar. Indessen kennt die neuere Zeit manche, hieher gehörige, höchst interessante Beobachtungen und wichtige Versuche.

„Im Dampfe Vesuvischer Lava," sagt H. Davy, „nahm man nicht den geringsten Geruch nach Schwefelsäure wahr, auch hatten die salzsauren Dämpfe nicht den Stärkegrad, daß solche unangenehm einwirkten; allein in der lezten Viertelstunde, in welcher mich meine Versuche beschäftigten *), wendete sich der Wind plötzlich, und trieb den Rauch aus dem Krater nach der Stelle, wo ich mich befand; das schwefelsaure Gas in den Dämpfen war höchst reizbar für die Respirations-Organe, und ich litt in dem Maße, daß ich genöthigt wurde, weiter abwärts zu gehen. Auch war diese Wirkung nicht vorübergehend; ihre Folgen hinderten mich einen ganzen Monat hindurch, den Berg wieder zu besteigen."

Daubeny verdichtete einen Theil der Dämpfe, in der Nähe des Kraters vom Volcano ausgetrieben, andere am Aetna, während des mehr ruhigen Zustandes gesammelt, und noch andere aus der Solfatara von Pozzuoli. Genaue chemische Zerlegungen wurden nicht vorgenommen, indessen ergaben sich die Dämpfe aus der Solfatara als Schwefel-Wasserstoff-haltig, und jene von Volcano als Schwefelsäure-haltig, auch deuteten die Erscheinnngen, an Ort und Stelle beobachtbar, im Voraus einen solchen Gehalt an. Der Dampf des Aetna bestand aus Wasser mit einer Spur von Salzsäure. — Monticelli's und Covelli's interessante Versuche am Vesuv führten zu dem nämlichen Resultate.

---

*) Es war im Vorhergehenden die Rede davon.

— In neuester Zeit beschäftigte sich Boussingault mit Untersuchungen über die Natur der, aus den Vulkanen der Aequatorial-Zone Amerikas aufsteigenden Gase. Die Feuerberge, deren Gase analysirt wurden, die Vulkane von Puracé und von Tolima, die Solfatara (*El Azufral*) vom Quindiu, die Vulkane von Pasto, von Tuquères und von Cumbal, liegen sämmtlich zwischen 5° nördlicher Breite und dem Aequator, und ihre Kratere durchbrachen den trachytischen Kamm, der, mit ihren Gipfeln fast stets bis zur Schneegrenze emporsteigenden, Kette der Anden. Aus seinen Untersuchungen schließt Boussingault: daß alle Vulkane der Aequatorial-Zone Amerikas dieselben Flüssigkeiten aushauchen, nämlich Wasserdampf in sehr großer Menge, Kohlensäure, Schwefel-Wasserstoff und zuweilen Schwefeldampf; daß schwefligsaures Gas und Stickgas, die man in den Schlünden jener Feuerberge trifft, als zufällige Bestandtheile der Exhalationen angesehen werden müssen; endlich, daß Chlor-Wasserstoff, Wasserstoff und Stickgas sich nicht unter den gasigen Erzeugnissen der in Frage liegenden Vulkane finden *). — Gas, welches auf der ephemeren Insel *Ferdinandea* aufgefangen worden, und das muthmaßlich dem Wasser in den Krateren entstiegen war, zeigte sich, nach J. Davy's Untersuchung, als bestehend aus Stickgas, etwas Sauerstoff und einer Spur von Schwefel-Wasserstoff. Nach Aussagen einiger, bei der Eruption Anwesenden, soll man auch schwefligsaures Gas verspürt haben **).

Wie die Menge des sich entwickelnden Dampfes geringer wird, und er zulezt nur in dünnen Säulen (Fumarolen), aus engen, und vielartig gewundenen, Spalten der oberflächlichen Lavendecke aufsteigt, so nimmt das Verhältniß der, den Dampf begleitenden, Substanzen zu. Der, die äußere Luft berührende Dampf erleidet gewisse Abkühlung und Verdichtung, und sezt nun, an den Seiten-Wänden und an dem Rande der Spalten, die meisten der Substanzen ab, welche er enthielt. Die nähere Kenntniß derselben ist ungemein wichtig, denn sie führt zur Bestimmung der chemischen Natur der aufsteigenden Dämpfe, und zum Erkennen gewisser Stoffe, die als sämmtlichen Feuerbergen wesentlich gelten müssen, während andere nur als Zufälligkeiten dieses oder jenes Vulkans zu betrachten sind.

Was die metallischen Sublimationen betrifft, welche an den Wänden von Spalten und Rissen der Laven sich finden, so gehören dahin: Eisenglanz und Eisenglimmer (Eisenoxyd),

---

*) *Ann. de Chim. et de Physique T. LII, p. 5 etc.*

**) *Philosophical Transact. f. 1832. P. II, p. 237 etc.*

salzsaures Kupfer und Eisen, und Schwefel-Arsenik (Auripigment und Realgar).

Das nicht flüchtige Eisenoxyd wurde seit langen Jahren als Produkt der Sublimation angesehen. Man traf den Eisenglimmer so häufig in den Laven noch thätiger Vulkane nicht allein (Aetna, besonders die Ergüsse von 1755, Vesuv, zumal der Ausbruch von 1813, Stromboli, die Wände der Lava-Spalten sind mit prachtvollen Krystallen bedeckt, u. s. w.), sondern auch in gewissen Erzeugnissen ausgebrannter Feuerberge (*Puy-de Dôme*, *Mont-Dore* u. a. in Auvergne), daß er mit gutem Grunde als bezeichnendes Merkmal für viele derselben angesehen werden mußte. Und was jener Ansicht von der Bildung des Eisenglimmers durch Sublimation besonders das Wort zu reden schien, das war der Umstand, daß man das Mineral, so namentlich am Aetna, fast stets in den obern sehr zelligen und porösen Theilen der Ströme in Menge fand, während die unteren dichten Ablagerungen Ueberfluß an Körnern und Krystallen von Magneteisen enthielten. Einige Ströme, deren obere Spalten sehr mit Eisenglimmer erfüllt sind, zeigen, wie gesagt wird, in ihren untern Theilen keine Einwirkung auf die Magnet-Nadel; ein Phänomen, als dessen bedingende Ursache der Verlust ihres, zur Bildung von Eisenoxyd verwendeten, Eisenoxyd-Oxydul-Gehaltes angesehen wurde. Genügendere Erklärung über die Gegenwart des Eisenoxydes in thätigen Feuerbergen und in Gebirgen, die einst durch Vulkane gebildet oder verändert worden, an solchen Stellen, wohin es nur in Dampfform gelangen konnte, erhielten wir durch Mitscherlichs Beobachtungen künstlicher Eisenoxyd-Bildungen. Das Entstehen des krystallisirten Eisenoxydes in Vulkanen ist Resultat einer Sublimation, aber einer **mittelbaren** und keiner **unmittelbaren**. Es beruht darauf, daß Kochsalz und Wasserdämpfe zugleich — das Meereswasser z. B. — auf Kieselerde, oder auf Kiesel-Verbindungen einwirken und Chlor-Wasserstoff-Säure bilden, und daß diese Säure entweder rein, oder nur mit sehr wenig Wasser gemischt, mit Eisenoxyd, oder mit Eisen-haltigen Verbindungen, in Berührung kommt; dadurch entsteht Chloreisen, welches nachher wider durch Wasserdämpfe zersezt wird, und wenn die Zersetzung sehr langsam geschieht, das, zur Annahme regelrechter Formen so sehr geneigte, Eisenoxyd in großen Krystallen zurückläßt *). Bei solchen Krystallen kommt in der Regel nur das Rhomboeder mit den Entscheitelungs-, oder Hauy'schen o-Flächen vor, und leztere sind fast immer unverhältnißmäßig groß. Es gibt Eisenglanz-Krystalle von Stromboli, an welchen jene Flächen, bei einer Breite von 4 bis 5 Par. Linien, über $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge haben, während ihre Dicke oft nicht $\frac{1}{2}$ Linie beträgt.

Salzsaures Kupfer fand sich u. a. vorzüglich häufig als Ueber-

*) Poggendorff's Ann. d. Phys. XV. B. S. 630 ff.

zug der Spalten-Wände von Lava-Eruptionen, den Jahren 1804, 1805, 1820 und 1822 angehörend.

Der Ursprung dieser verschiedenen Mineralkörper ist nicht in allen Fällen gleich leicht erklärbar. Einige waren in der Lava enthalten, und erlitten bloße Verflüchtigung, andere müssen als Erzeugnisse chemischer Combinationen gelten, Combinationen, die bewirkt worden aus den Elementar-Stoffen der Laven und des Wassers. Natron, Kali, Kalk- und Kieserde und Eisen sind Bestandtheile fast jeder Lava; die chemische Analyse hat hin und wieder in derselben Ammoniak und Salzsäure entdeckt; Schwefel, mit Eisen oder Kupfer verbunden, kommt ebenfalls nicht selten darin vor. Alle diese Substanzen müssen, wenn sie bei intensiver Temperatur in Berührung kommen, gegenseitig auf einander einwirken, sie müssen verschiedenartige Combinationen hervorbringen, wenn solche nicht augenblicklich wieder zerlegt werden. Ferner erleiden diese und jene Ingredienzien der Laven erneute Schmelzung oder Verflüchtigung, und setzen sich in hohlen Räumen und Poren der erstarrenden Masse, so wie die Temperater derselben geringer wird, wieder ab.

Wir erinnern an gewisse Vesuvische Laven von sehr poröser grauer Grundmasse, nur undeutliche Augit-Krystalle und Glimmer-Blättchen als sparsame Einschlüsse enthaltend, und alle größern Weitungen erfüllt mit äußerst dünnen, Nadeln-ähnlichen und zarten Haar-förmigen Krystallen, die auf mannigfaltigste Weise durch einander liegen und mit einander verflochten sind. Vor dem Löthrohre verhalten sich die Krystalle wie Augit. Andere augitische Laven von dem nämlichen Feuerberge, die viel glasigen Feldspath und Magneteisen führen, haben, im Innern ihrer drusigen Räume, da wo die, wenig deutlichen, Krystalle jener Substanzen zusammengedrängt sind, Haar-förmige Gewebe aufzuweisen, die, nach allen Merkmalen, nicht wohl etwas Anderes seyn dürften, als Augit. Die ungemeine Zartheit dieser Krystalle entfernt jeden Gedanken, als seyen sie schon vorhanden gewesen zur Zeit des Fließens der Lava. Sie müssen, während des Erkaltens, aus der Lava durch Ausscheidungen ans der Masse entstanden seyn, oder durch Sublimation. Unter den Auswürflingen der Vesuvischen Eruption von 1822 fanden sich Bruchstücke, aus körnigem Augit bestehend, mit Glimmerblättcheu untermengt, wozu sich kleine Oktaeder und Körner von schwarzem Spinell, so wie Olivin-ähnliche Theile und einzelne Leuzite gesellen. Vorhandene Höhlungen liefern unverkennbare Beweise, daß das von ihnen Umschlossene im Krater den erneuten Einfluß des Feuers, eine abermalige Schmelzung, erfahren hat. Die Wände der Räume sind bedeckt mit verglaster und verschlackter augitischer Substanz, und dazwischen zeigen sich einzelne Glimmer-Prismen

mit geflossenen Kanten und halbgeschmolzener Leuzit*). — Augit-Krystalle sollen sich, wie Breislak berichtet, durch Sublimation im Innern eines der Häuser von *Torre del Greco*, durch welches sich 1794 ein Lavastrom ergoß, erzeugt haben.

Den bisherigen Erfahrungen zu Folge scheinen demnach im Allgemeinen: Salzsäure, Schwefel, verbunden mit Oxygen oder Hydrogen, Kohlensäure, Stickgas, Boraxsäure (jedoch nur selten), und zumal wässeriger Dampf die Stoffe, welche in Gas- oder Dunstform aus den Feuerbergen hervortreten. Die Säuren zeigen sich theils mehr rein, theils in Verbindung mit mannigfaltigen alkalinischen und erdigen Basen. Schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Ammoniak, schwefelsaures Natron und Kali, salzsaures Natron und Ammoniak, und kohlensaures Natron herrschen unter solchen Verbindungen vor.

Salzsäure dürfte, bei den Italischen Vulkanen, und namentlich beim Vesuv, während der Eruptionen in stärkerer Menge sich entwickeln; darauf deuten die weißen Dämpfe, welche im Anfange von Ausbrüchen so häufig sind, und die verschiedenen salzsauren Verbindungen, besonders jene mit Natron (Chlor-Natrium oder Steinsalz), und mit Ammoniak (Salmiak), von denen die Wände der Spalten und Höhlungen in Laven gar oft bekleidet erscheinen.

Die Vesuvische Lava von 1794 überdeckte sich, wenige Tage nach dem Erguße, mit einer unendlichen Menge der herrlichsten Steinsalz-Krystalle. Bei der Eruption von 1805 fand man die Wände der Laven-Spalten im Innern des Feuer-Schlundes 2 bis 3 Zoll hoch bekleidet mit einer Salzrinde, theils gefärbt durch salzsaures Kupferoxyd, und zuweilen begleitet von Eisenglimmer und Roth-Eisenrahm. Auch auf der Lava von 1820 erzeugten sich zierliche Würfel-Krystalle von Steinsalz. Auf dem Eilande Bourbon sieht man ebenfalls häufig Steinsalz auf der Oberfläche der Lavaströme und in den Lava-Lagen, herrührend vom Ausbruche des Jahres 1791 u. s. w.

Monticelli fand in Vesuvischen Laven, durch bloßes Auswaschen, einen Salz-Gehalt von 9 Procent.

Salmiak wird, als Rinde oder Beschlag auf Lava und in deren Spalten und Höhlungen getroffen. In größter Menge erzeugte sich jenes Salz u. a. bei den Aetna-Eruptionen von 1635, 1669, 1763, 1780, 1792 und 1811. Am Vesuv, obwohl hier der Salmiak im Ganzen in

---

*) Man vergleiche meine Basalt-Gebilde, II. Abtheil. S. 490 ff., wo diese und andere ähnliche Erscheinungen ausführlicher beschrieben wurden.

geringerer Frequenz vorhanden ist, als am Feuerberge Siciliens, überdeckte sich namentlich die Lava der Ausbrüche von 1794 und 1805, wenige Tage nach ihrem Erguſſe, mit Kryſtallen jener Subſtanz. Auf der Inſel Lancerote erſchien die Lava der Eruption von 1824 mit einem Salmiak-Anfluge bekleidet. Aehnliche Phänomene kennt man an den Vulkanen auf Bourbon, an mehreren noch thätigen Feuerbergen der Tartarei u. ſ. w.

H. Davy ſammelte, während der Veſuviſchen Eruption im Winter $18\frac{19}{20}$, die Sublimationen aus verſchiedenen Theilen der abgekühlten obern Lava. Das Geſtein in der Nähe einer alten Mündung war ganz mit weißen, gelben und röthlichen ſalzigen Subſtanzen bedeckt. In einer Höhlung fand er große Kryſtalle, deren Farbe ſich in Etwas dem Purpurrothen näherten; die Unterſuchung ergab ſolche als beſtehend aus ſalzſaurem Natron mit einem geringen Antheil von ſalzſaurem Kobalt. Die übrigen Sublimationen waren meiſt Steinſalz, ſalzſaures Eiſen, etwas ſchwefelſaures Natron, ſehr wenig ſchwefel- und ſalzſaures Kali und etwas Kupferoxyd. Eine Rinde ſaliniſchen Materials, womit der Rand des kleinen Kraters überdeckt war, beſtand vorzüglich aus Kochſalz, gefärbt durch ſalzſaures Eiſen.

Höchſt wichtig iſt dagegen die, bereits oben erwähnte, aus Boussingault's Verſuchen hervorgegangene, Abweſenheit des Chlor-Waſſerſtoff-ſauren Gaſes in den Vulkanen der Aequatorial-Zone Amerikas. Auch konnte J. Davy, welcher am 5. Aug. 1831 das wieder untergegangene Ferdinands-Eiland, zur Zeit, als die Eruption noch ziemlich lebhaft war, beſuchte, im aufſteigenden Dampfe keine Spur von Salzſäure, von ſalzſaurem Ammonium, und von Bor- oder Fluorbor-Säure entdecken.

Gewiſſe Vulkane — auf Guadelonpe und Bourbon, auf Java, in Kamtſchatka u. ſ. w. — zeigen den Schwefel, mit Sauerſtoff oder Waſſerſtoff verbunden, als ſehr allgemeine Erſcheinung, ſo daß ſchwefelſaure Dämpfe für ſie ein bezeichnendes Merkmal abgeben.

An den Mündungen des Feuerberges von *Puracé* in Popayan, in mehr als 12,900 F. Seehöhe, entſpringt der *Rio Pasambio*, von den Eingebornen als *Rio Vinagre* bezeichnet, in Beziehung auf den ſauren und zuſammenziehenden Geſchmack ſeines Waſſers. Bis zum Dorfe *Puracé* hat derſelbe einen unterirdiſchen Lauf; erſt bei der *Chorrera de S. Antonio*, einem prachtvollen Waſſerfalle von mehr als 300 Fuß Höhe in einem Halbkreiſe trachytiſcher Berge, kann man ſich dem *Rio Vinagre* nahen; allein Menſchen, die längere Zeit im Staubregen verweilen, empfinden den heftigſten Augenſchmerz. Unterhalb des Waſſerfalles hat der Fluß 72 F. Breite und 4 Zoll Tiefe, und einige Meilen weiter abwärts fällt er in

den *Cauca*. Das Wasser, welches vollkommen klar ist, und von 1,0015 specifischer Schwere, enthält nach Boussingaults Zerlegung:

schwefelsaure Thonerde	0,00131
schwefelsauren Kalk	0,00031
Chlor-Natrium	0,00022
Kieselerde	0,00023
Chlor-Wasserstoff-Säure	0,00081

Das Wasser röthet Lakmus-Papier und löst Zink unter Entwickelung von Wasserstoffgas auf*). — Boussingault, welcher an einer über 13,000 F. hoch gelegenen Stelle des *Puracé*, *Azufral del Boqueron* genannt, Wasserdämpfe von 86°5 C. Temperatur auffing, die aus einer Spalte von ungefähr 1 F. Durchmesser hervordrangen, fand in denselben nur 0,85 Kohlensäure. Der Boden, aus dessen Spalten die Gase hervorströmen, ist mit Massen von krystallinischem Schwefel bedeckt, der sich noch fortdauernd erzeugt, und dessen Verflüchtigung, bei einer so niedrigen Temperatur, schwierig erklärbar ist; möglich, daß, wie Boussingault vermuthet, seine Bildung durch langsames Verbrennen von Schwefel-Wasserstoffgas bedingt wird. — Nach Rivero**) steigen aus dem Krater des Vulkans schwefelsaure Dämpfe in großer Menge auf, so daß sich eine 18 Zoll starke Schwefelrinde bildet, aus Krystallen und stalaktitischen Concretionen bestehend, durch welche hindurch die Dämpfe aufsteigen. Innerhalb des Kraters ist ein See, dessen Wasser, nach Rivero, viel geschwefeltes Wasserstoff-Gas enthält.

Aehnliche Phänomene haben wir durch Leschenault's Bericht auf Java kennen gelernt***). Das Wasser eines Baches, in der Landessprache *Songi pouti* genannt, führt Schwefelsäure in Menge. Es tritt dieser Bach — der, wenn er seine volle Stärke hat, 25 F. Breite und 2 F. Tiefe mißt, bei großer und anhaltender Dürre oft auch ganz ohne Wasser ist — aus dem *Mont-Idienne* an der Ostküste der Insel hervor, und seine Quelle ist im Krater dieses vulkanischen Berges, von dem man in neuern Zeiten keine Eruptionen kennt. Der Bach zerstört alles Pflanzen-Wachsthum, und der Genuß seines Wassers bewirkt heftiges Bauchgrimmen. Der Krater ist eirund, sein größter Durchmesser beträgt 3000 F., die Tiefe ungefähr 400 F. Sein Grund nimmt einen See ein, dessen Wasser heiß und, in Folge des Wiederscheins der umgebenden gebleichten Gesteine, von grünlichweißer Farbe ist. Aus einer geringmächtigen Spalte tritt der „schwefelsaure Bach" hervor. Nach Vauquelin's Zerlegung enthalten die Wasser des Sees Schwefel- und schweflige Säure, Salzsäure u. s. w.

Man mag dem Schwefel diesen oder jenen Antheil an der

---

*) *Ann. de Chim. et de Phys. V. LI, p. 107.*
**) *Ibidem V. XXVII, p. 113.*
***) *Ann. du Mus. d'hist. nat. T. XVIII, p. 425 etc.*

unterirdischen Thätigkeit eines Vulkans beimessen, so ergibt in jedem Falle die Natur der entwickelten Gase, daß er entweder an der Stelle, wo solche Prozesse statthaben, oder in deren Nähe vorhanden seyn müsse und daß die Hitze zureicht, ihn in elastischer Gestalt zu zerstreuen und seine Verbindung mit Oxygen zu bestimmen, sobald derselbe die Atmosphäre berührt. So entständen denn theils Verbindungen mit Hydrogen, theils die, vielen Feuerbergen eigene, Schwefelsäure.

Kohlensäure bricht in der Nähe erloschener Vulkane sehr häufig hervor, bei thätigen Feuerbergen kündigt sich oft das Ende großer Eruptionen durch Ausströmungen von kohlensaurem Gas, durch sogenannte Mofetten, an; allein mitunter treten die Mofetten in der Umgegend neuer Vulkane, so namentlich am Vesuv, erst nach Wochen und Monden hervor, wenn die Ausbrüche vorüber sind; ihre Entwickelung hält im Freien, besonders aber in Kellern und Gewölben, kürzere oder längere Zeit an.

Nach Monticelli und Covelli dürfte das Hervorbrechen der Mofetten so zu erklären seyn: das im Heerde der Feuerberge in Menge sich entwickelnde Gas, welches theilweise in den Dampf- und Rauchsäulen, die dem Krater entsteigen, so wie in den Fumarolen der Laven-Spalten entweicht, wird, durch die gewaltige Gluht im Berginnern, in hohem Grade gespannt, nach allen Seiten dringt es durch die Klüfte und breitet sich aus; es senkt sich selbst in den, zwischen festen Lavenmassen vorhandenen, lockern Schlacken- und Lapilli-Lagen, bis zum Bergfuße hinab. So erklärt sich das Ausbrechen der Mofetten, namentlich am Vesuv, an Stellen über, oder in alten Lavaströmen, aber nie in Tuff-Ablagerungen.

Die bekannte Hunds-Grotte am Agnano-See im Neapolitanischen hat auf ihrem, sich einwärts senkenden, Boden eine Schicht schweren Gases, welches, nach der neuesten Zerlegung von A. S. Taylor, aus 0,60 atmosphärischer Luft und 0,40 kohlensauren Gases besteht.

Ueber die beständigen Mofetten in der Eifel schrieben Nöggerath und G. Bischof (das Gebirge in Rheinland-Westphalen. IV. Bd. S. 337 ff.). In den vulkanischen Gebirgs-Partieen des Rhein-Gebietes und der Eifel gehören Ausströmungen von kohlensaurem Gas, mit Wasser verbunden, in Form von Säuerlingen, zu den sehr gewöhnlichen Erscheinungen. Seltner bricht jenes Gas für sich allein an gewissen Stellen beständig hervor. Am Laacher-See ist ein solches Phänomen, und ausgezeichneter noch in der Eifel unfern Birresborn. Aus dem Becken einer Quelle erheben sich stets große Blasen; in der nächsten Umgebung findet man todte Vögel, Mäuse u. s. w. — Beobachtungen über die Entbindungen von kohlensaurem Gas in Auvergne theilte Lecoq mit (*Ann. de l'Auvergne. V. 1, p. 217 etc.*) und Fournet (*loc. cit. V. II, p. 241 etc.*).

Die dünnen, den Spalten der oberflächlichen Lava-Decke entsteigenden, Dampf-Säulen werden, wie bereits bemerkt worden, mit dem Ausdrucke Fumarolen bezeichnet.

Nach dem Herzoge von Buckingham, welcher im Jahre 1828 mit Donati die Insel Pantellaria, 56 Seemeilen von Sicilien und 36 von Afrika entfernt, besuchte, und über die Fumarolen des vulkanischen Berges Bosco berichtete, gibt eine derselben nur wässerigen Dampf von 60° R., sie bildet keine Sublimationen und zersezt auch seine Schlacken nächst ihrer Mündung nicht. Eine andere Fumarole, die in der Nähe eines trachytischen Stromes hervorbricht, und ebenfalls nur Wasserdämpfe gibt, wird zu antirheumatischen Bädern benuzt.

Solfataren.

Die Dauer ruhiger Zwischenräume ist bei den verschiedenen noch thätigen Vulkanen sehr ungleich; mitunter währt dieselbe Jahrhunderte hindurch. So trägt es sich zu, daß die obere Schlacken-Decke des Kegels, und sogar die Wände der innern Krater-Höhlung, in dem Grade zersezt werden, daß ein fruchtbarer Boden entsteht. Alle Spuren feueriger Wirkung sind vertilgt; Bäume gedeihen, ganze Waldungen erheben sich, bis eine abermalige Katastrophe diese neue Pflanzenwelt zerstört.

Zwischen der Hälfte des XII. und dem Anfange des XIV. Jahrhunderts war die ganze Oberfläche des Vesuv angebaut; Boden und Wandungen des Kraters sah man mit Kastanien-Bäumen besezt.

Bei manchen Feuerbergen dauert das Ausströmen der Dämpfe lange Zeit fort, sie bewirken beträchtliche Zersetzungen in den Gesteinen, auf welche dieselben einwirken, und der Krater eines solchen Vulkans geht, wenn die vorherrschenden Säuren schwefeliger Natur sind, in den Zustand einer Solfatara (Schwefelgrube, *Souffrière*) über, in welchem Zustande manche Schlünde Jahrhunderte hindurch und länger verbleiben.

In der Solfatara von *Pozzuoli* am Vesuv, deren bereits Homer gedenkt, in Beziehung auf die weiße (gebleichte) Farbe der Gestein-Massen, die sie umgeben, wird die Sublimation des Schwefels durch Schwefel-Wasserstoff-Gas bewerkstelligt. Stellenweise strömen auch saure Gasarten von solcher Schärfe aus, daß selbst die größten Thiere, welche sich solchen Orten nahen, so daß der Gasstrom ihre Geruchswerkzeuge berührt, sogleich todt niederfallen. Wollte Jemand zweifeln am ehemaligen Brande dieses Vulkans, dessen Krater-Gestalt übrigens theils noch er-

halten ist, so könnte man ihn nur auf das verweisen, was die Alten von dem Orte schrieben. Cornelius Severus, der Römische Dichter aus dem Zeitalter Augusts, singt:

Dicitur insignis flagrasse Aenaria quondam,
Nunc extincta stupet, testisque Neapolin inter
Et Cumas locus est, multis jam frigidus annis;
Quamvis aeternum pinguescat ab ubere sulfur,
In mercem legitur tantum *).

Petronius Arbiter sagt:

Est locus exciso penitus demersus hiatu,
Parthenopen inter magnaeque Dicarchidos **) arva,
Cocyta perfusus aqua, nam spiritus extra,
Qui furit, effusus funesto spargitur aestu.
Non haec autumno tellus viret, aut alit herbas
Cespite laetus ager: non verno persona cantu,
Mollia discordi strepitu virgulta loquuntur:
Sed chaos, et nigro squalentia pumice saxa
Gaudent ferali circum tumulata cupressu ***).

Einige beziehen des Dichters Worte auf den ursprünglichen Zustand des Ortes, Andere auf die jetzige Beschaffenheit der Solfatara; Traditionen reden übrigens von Ausbrüchen derselben im Jahr 1198.

Eine andere von N. Nugent geschilderte Solfatara findet sich auf dem Eilande Montserrat, das seinen Namen nach einer gewissen Aehnlichkeit mit dem berühmten Berge in Catalonien trägt, sehr bergigt und von tiefen Schluchten durchschnitten ist. Porphyr (Trachyt?) ist das herrschende Gestein †). — Die Solfatara vom Quindiu, in der Aequatorial-Zone Amerikas, ist auf dem waldigen Bergrücken, der die Thäler des Magdalenen- und des Cauca-Stromes scheidet, am Fuße des Vulkans Tolima, und beinahe 4000 F. unter dessen Gipfel. Aus Thonschiefer, welcher die Solfatara umschließt, und der ohne Zweifel dem, in geringer Entfernung zu Tag gehenden, Trachyt zur Unterlage hat, brechen stets Gase hervor, welche so nachtheilig auf die Arbeiter einwirken, daß man mit den Schwefelgruben nicht in große Tiefen niedergehen kann.

Vulkane, die im Zustande einer Solfatara sich befinden, sind meist im lezten Stadium ihrer Thätigkeit; aber als Beweis von vollkommenem Erlöschen kann ein solcher Zustand nicht gelten, vielmehr sind die, ohne Unterlaß aufsteigenden, Dämpfe Anzeichen einer gewissen dauernden Wirksamkeit, und mitunter haben selbst neue Eruptionen aus solchen Kratern statt.

Auf dem, zu den kleinen Antillen gehörenden Eilande St. Vincent ist eine Solfatara, von einer Englischen Meile im Durchmesser und

---

*) *Lucilius Junior (vulgo Gorn. Severus) Aetna V. 425 etc.*

**) Das heutige *Pozzuoli.*

***) *Petronius Arbiter de mutatione reipublicae Romanae, V, 67 (Werstorf's poetae lat. minor. Vol. III, p. 35).*

†) ***Transact. of the geol. Soc. V. I, p. 185 etc.***

von ungefähr 900 F. Tiefe. Diese hatte, nachdem sie beinahe ein Jahrhundert hindurch in mehr ruhigem Zustande gewesen, im Mai 1812 einen Ausbruch. Vom Mai 1811 an gingen der Eruption nahe an zweihundert einzelne Erderschütterungen voran. Das Getöse hatte große Aehnlichkeit mit Kanonenschüssen schweren Kalibers; der Schall wurde in gewisser Entfernung stärker gehört, als auf dem Eilande selbst. Zwei Flüsse vertrockneten; ungeheure Wolken dicken Rauches entstiegen dem Krater, und große Bimsstein-Sticke wurden, während acht Stunden ohne Unterlaß, in größter Menge ausgeworfen *). — Es ist darum keineswegs unmöglich, daß man die Solfatara von Pozzuoli zu Homers Zeiten als solche gekannt haben könne, und daß dieselbe im XII. Jahrhundert, wie oben erwähnt worden, ausgebrochen sey.

Ausbrüche schlammiger Substanzen. Eruptionen von Fischen.

Zu den Eigenthümlichkeiten Amerikanischer Feuerberge, namentlich jener der Reiche von Quito, gehört der Umstand, daß aus den wenigsten Lava ergossen wird, weit häufiger sind schlammige Eruptionen, nicht selten begleitet von Fisch-Auswürfen.

Die Eruption des Carguairazo am 19. Julius 1698 war besonders interessant durch die Wasserströme, die sie geliefert, durch die Auswürfe von Thon, so wie durch die Menge von Fischen, die aus dem Krater geschleudert wurden. Die Fische, *Prennadillas* genannt, gehören dem Geschlechte *Silurus* an **). Sie sollen zuweilen noch Zeichen des Lebens gegeben haben, während sie am Abhange des Berges herunter rollten. Auch der Vulkan Imbaburu, unfern der Stadt Ibarra, ist bekannt durch seine Auswürfe von Fischen und Thon.

Submarinische Eruptionen.

Ausbrüche solcher Art gibt es ohne Zweifel sehr viele, allein es werden dieselben nicht eher beobachtet, bis die Gipfel der durch sie geschaffenen Berge oder Hügel die Meeres-Oberfläche erreichen und darüber hinaus ragen. Daß die Zahl submarinischer Eruptionen groß seyn müsse, geht namentlich auch aus

---

*) *New-England-Journal of medecine and surgery etc. Vol. II.*

**) In Humboldt's *Recueil d'observations de Zoologie Pl. VI* ist eine Abbildung des Fisches zu finden.

der, im Verhältniß zum Lande so bedeutenden, mit Wasser überdeckten Fläche hervor. In den meisten Fällen aber dürfte die größere Dichtheit des Mediums hindern, daß solche Vulkane die Oberfläche des Wassers erreichen; auch scheint dieser nämliche Umstand dagegen zu kämpfen, daß sie über jenes Niveau nicht hoch ansteigen.

Die Phänomene untermeerischer Feuerberge — Ausschleuderungen von Gesteinen, von glühenden Schlacken, von Asche u. s. w. — gleichen, so weit wir unterrichtet sind, durchaus den beim Luftzutritte thätigen Vulkanen, die Modifikationen abgerechnet, welche die erwähnte Beschaffenheit des umgebenden Mediums bedingt, so wie jene, die durch den stärkern Druck der, über dem Schlunde befindlichen, Wassersäule entstehen müssen. Hat ein submarinischer Vulkan das Meeres-Niveau überschritten, ist seine Mündung mit der Atmosphäre in Berührung, so wird derselbe durchaus wie ein beim Zutritt der Luft thätiger wirken. — Die wichtigsten submarinischen Eruptionen ließen zur Tageszeit das Aufsteigen von Rauchsäulen, Nachts aber Ausschleuderungen roth glühender Massen und Schlacken-Theile wahrnehmen. Das Meer war stark bewegt, getrübt, durch die Staubartigen Auswürfe, und so erhizt, daß Fische in Menge umkamen.

A. Bruce hinterließ Nachrichten über untermeerische Ausbrüche in der Nähe des, zu den Shetländischen Inseln gehörigen, Eilandes Fetlar im Jahre 1768. Viele Schalthiere der verschiedensten Art und Größe, Fische u. s. w., alle todt, wurden ans Ufer geworfen; gleichzeitig war das Meer in der Runde, einige Tage hintereinander, dunkel gefärbt und schlammig.

Hat das aufgetriebene und ausgeworfene Material eine gewisse Festigkeit erlangt, so bleibt ein, durch submarinische Eruption gebildetes neues Eiland bestehen; im entgegengesezten Falle, beschränkt sich der Ausbruch auf das Emporschleudern fragmentarischer Substanzen, so zerstören heftige Brandungen eine solche Insel wieder, und es hinterläßt die vulkanische Thätigkeit an Stellen, wo die Katastrophe stattgehabt, meist nur Untiefen. — Bei Ausbrüchen untermeerischer Vulkane werden sich, wie bei Eruptionen unter dem Luftzutritte, von den einzelnen Auswürflingen die schwerern um den Central-Kegel anhäufen, indessen die leichtern, während der Fluth-Zeit, durch Strömungen in größere

oder geringere Entfernung getrieben werden. Lava bricht hervor und ergießt sich dem Fallen des Bodens gemäß.

Wir wollen nur bei einigen bedeutenderen Beispielen von submarinischen Eruptionen verweilen.

Im Archipelagus, wo, so weit Geschichte und Sagen reichen, Erhebungen neuer Inseln nicht selten sind, ist das Eiland Santorin *(St. Erini, Thera)* mit seinen Umgebungen besonders merkwürdig. Aus ältester Zeit bis in die neuere fanden hier zu wiederholten Malen Ereignisse statt, wie die, welche uns beschäftigen. „Santorin," sagt L. v. Buch *), „ist eine der lehrreichsten Inseln der Erdoberfläche; hier wurde der Thonschiefer sogar mit in die Höhe gebracht; Santorin vereinigt die ganze Geschichte der Erhebungs- und vulkanischen Inseln in sich." Das Haupt-Eiland, so wie die kleinen Nebeninseln *Therasia* und *Aspronisi*, erscheinen als Reste eines großen, theilweise zertrümmerten Kraters. Leztere müssen mit dem großen Eilande zugleich gebildet, oder emporgehoben worden seyn. Die Nachrichten über vulkanische Begebenheiten in früheren oder späteren Zeiten sind in v. Hoff's Werk **) nachzulesen. Eine der größten Eruptionen dürfte die im XVIII. Jahrhundert gewesen seyn. Am 23. Mai 1707 nahm der Ausbruch seinen Anfang, und hielt, unterbrochen von kleinen ruhigen Perioden, mehrere Jahre hindurch an. Die Katastrophe begann mit Bebungen des Bodens auf Santorin. Nun stieg, zwischen Groß- und Klein-Kammeni, an Stellen, welche mit 100 Faden nicht zu ergründen waren, ein Eiland aus dem Meere, und nahm so schnell zu, daß dasselbe schon am 15. Junius bei 30 F. Höhe und eine halbe Französische Meile im Umfang hatte. Vier Wochen später erhoben sich unter gewaltigem Getöse neben jener Insel noch ungefähr 18 Klippen, aus denen allen bald ein Ganzes wurde. Bis zum Jahre 1711 soll das Eiland durch öftere Eruptionen zugenommen, im Jahr 1712 einen Umfang von 5 (Franz.) Meilen gehabt, und der höchste Gipfel 400 F. über das Meeres-Niveau hervorgeragt haben ***).

Ein anderes Beispiel von Interesse gewährt das im Jahr 1795 bei Unalaschka, zu den Kawalang- oder Fuchs-Inseln gehörig, entstandene neue Eiland. Im W. der nördlichsten Landspitze von Unalaschka, etwa 45 Werste entfernt, erhob sich aus dem Meere ein einzelner Fels, welcher den Aleuten seit alter Zeit als Hauptlagerstätte von Seehunden und Seelöwen bekannt war, und den sie, einer ergiebigen Jagd gewiß, einige Male im Jahre zu besuchen pflegten. Ein Nebel, welcher jenen Felsen i. J. 1795 umlagerte, und sich, zur nicht geringen Bekümmerniß der Insulaner, selbst beim heitersten Horizonte nicht zerstreute, hielt einige Jahre

*) Beschreibung der Kanarischen Inseln, S. 356.

**) Veränderungen der Erdoberfläche, II. Th. S. 153 ff.

***) Bei v. Hoff a. a. O. S. 166 findet man sehr vollständige literarische Nachweisungen.

lang vom Besuche des Felsens ab. Endlich unternahm ein rüstiger Aleute das Wagestück; selbst im Nebel wollte er den bekannten Felsen aufsuchen, um einige Seelöwen zu erlegen. In größter Bestürzung kehrte derselbe bald mit der Nachricht zurück, daß das Meer an jenem Orte koche, und der vermeinte Nebel Dampf sey. Nun wollte sich keiner der furchtsamen Bewohner von Unalaschka, welche den Fels im Besitze böser Geister wähnten, der Stelle mehr nahen, bis man endlich 1800, bei ungewöhnlich heiterm Himmel, zu nicht geringem Erstaunen, statt des bekannten Felsens, eine Insel sah, die vordem nie bemerkt worden. Es war ein Pik, der unaufhörlich brannte und rauchte. So dauerten die Phänomene bis zum Jahre 1802, da ereignete sich ein sehr starkes Erdbeben auf Unalaschka, gleichzeitig hörte jener Pik auf zu brennen, dagegen entzündete sich auf Unalaschka selbst ein Vulkan, welcher seit langer Zeit ruhig gewesen. Als der Berichterstatter, G. H. Langsdorf*), zum zweiten Male in diesen Gegenden reiste, 1806, waren die Feuerberge Makuschkin auf Unalaschka und Akutan auf Unimak thätig, so wie der Vulkan auf dem neuen Eilande. Lezteres war im April 1806 zuerst von den Aleuten besucht worden. Nach ihrer Aussage betrug der Umfang desselben ungefähr 30 Werste. Ueber die Höhe ließ sich nichts Genaues ermitteln. Auf der Nordseite brannte ein Vulkan und ergoß Lava ins Meer. Das Ersteigen des Piks war bei der Steilheit, und der vielen Spalten wegen, sehr beschwerlich; man konnte nur die halbe Höhe erreichen, hier wurde die Erde immer heißer unter den Füßen, und aus mehreren Höhlen stiegen Dämpfe empor. — Im Frühjahre 1814 hatte eine andere submarinische Eruption unfern Unalaschka statt, es erhob sich eine Insel von bedeutendem Umfange, und mit einem Pik von 3060 F. Höhe. — Unalaschka besteht, nach L. v. Buch, auf der Nordseite aus Urgesteinen, im südlichen Theile findet man vulkanische Produkte.

Eines der neuesten Beispiele von untermeerischen Eruptionen endlich ist jenes zwischen der Küste von Sicilien und Afrika i. J. 1831. Es reihet sich die Insel, von der wir reden, was ihre Bildung betrifft, wie hinsichtlich ihres vorübergehenden Daseyns, an Phänomene, wie man solche zu mehreren Malen zwischen den Azorischen Eilanden kennen lernte. — Am 28. Junius verspürte man die ersten Bebungen des Bodens in der Stadt *Sciacca* und an andern Stellen auf der nahen Südküste von Sicilien. — Die Ausbruch-Stelle in der *Secca del Corallo* **) ist auf einer von *Sciacca* nach dem kleinen vulkanischen Eilande *Pantellaria* gezogenen Linie, und so ziemlich in der Mitte derselben. Das Meer hatte hier vor dem Ereignisse eine Tiefe von 100 Faden und darüber; unfern davon aber, in südwestlicher Richtung, war eine weniger tiefe Stelle,

---

*) v. Moll's neue Jahrb. der Berg- und Hüttenk. II. B. S. 384.

**) Sie besteht, wie manche andere *Secche*, welche sich von *Mazzara* bis zum *Capo bianco* und bis *Girgenti* ziehen, aus Kalk.

Banco Nerita genannt. — Die Erdstöße dauerten in *Sciacca* bis zum 2. Jul. fort. An diesem Tage sahen einige Fischer unfern der *Secca del Corallo* eine unruhige Bewegung des Wassers. Zwei Tage später wiederholte sich diese Erscheinung, und auf der Oberfläche des Meeres, welches trübe und schlammig geworden, schwammen todte Fische in Menge, zugleich empfand man einen unangenehmen schwefeligen Geruch. Am 9. Julius gewahrte man auf einer Sicilischen Brigg, welche, geführt vom Kapitän Corrao, von *Traponi* nach *Girgenti* segelte, viele todte Seefische, und schwarze, auf dem Meere schwimmende Materien, dabei war ein Donner-ähnliches Getöse zu hören. Am 10. Julius stieg auf Schußweite eine Wassermasse, 60 F. hoch und 400 F. im Umfang, über das Meer empor, zugeich wurde Rauch und Schwefel-Geruch entwickelt (den man noch sechs Tage später auch in *Girgenti* verspürte), und auf dem Meere schwammen zahllose Schlacken, welche bis zur Küste von Sicilien getrieben wurden. Den 12. Juli hatten ohne Unterlaß Rauch und Aschen-Ausschleuderungen statt. Den 13. sah der Kapitän einer Sardinischen Bombarde den Vulkan in großer Thätigkeit. Am nämlichen Tage bemerkte man den neuen Feuerberg zum ersten Male von *Sciacca*. Die Ausströmungen von schwefligsaurem Gas drangen, durch Südwinde getrieben, bis in diese Stadt; man empfand, nach C. Gemmellaro's Zeugniß, sehr merkbar einen unangenehmen Geruch, und Silber- und Messing-Geräthschaften wurden geschwärzt. Am 16. Juli kam das von Corrao geführte Schiff an die Stelle zurück und nun zeigte sich ein 12 F. hohes Eiland von dem Umfange der erwähnten Wassersäule. Allein am nämlichen Tage war der Vulkan auch zu Girgenti beobachtet worden. Man nahm gewaltige Explosionen glühender Schlacken wahr, Ausströmungen von mit Asche imprägnirten Dämpfen, und anhaltende elektrische Entladungen. Ein nach *Terra nova* fahrender See-Kapitän soll die neue Insel schon am 11. Julius gesehen haben; das Meer brach sich, wie gesagt wird, mit großer Gewalt über derselben, und zu *Sciacca* empfand man einige heftige Bebungen des Bodens. Zwischen dem 13. und 15. Juli bemerkten andere Seefahrer an der Stelle drei mächtige Rauchsäulen, die, wie es das Ansehen hatte, unmittelbar dem Meere entstiegen. Am 18. Juli nahm der Englische Schiffs-Kapitän Swinburne Rauch- und Feuer(?)-Säulen wahr *), am 19. aber erkannte er unter dem Rauche einen kleinen schwarzen Hügel. (Am 18. Abends wurden auf zwei mit einander segelnden Schiffen wiederholte Erschütterungen verspürt.) Swinburne näherte sich dem neuen Vulkan und fand einen bereits gebildeten, und gegen SW. geöffneten Krater, in welchen die, mit Asche und mit leichten Schlacken gemengten, Meeres-Wasser ein- und ausdrangen. Aus solchem Material schien der ganze Kegel des Vulkans zu bestehen. Die Eruptionen hatten in gewissen Zwischenräumen statt. Der Schwefel-Geruch wurde merkbar, so wie der Rauch

*) Feurige Erscheinungen, die Blitze in den Dampfwolken abgerechnet, dürften den Ausbruch nicht begleitet haben.

das Boot erreichte. Die Breite der neuen Insel bestimmte Swinburne zu 37° 7′30″ N., ihre Länge, nach dem Meridian von London, zu 12° 41′0. Smith, ein Englischer See-Kapitän, fand am 22. Juli den erhabensten Rand der Insel an der N.O.-Seite 80 F. hoch; ihren Umfang schäzte er auf $\frac{3}{4}$ Meilen. — Mehrere Geologen, C. Gemellaro aus Catania, veranlaßt durch die dortige Universität, Fr. Hoffmann, der sich zu jener Zeit mit A. Escher und Philippi gerade in Palermo befand, Constant Prevost, in Auftrag der Französischen Regierung, auch der Englische Chemiker J. Davy u. A. näherten sich dem neuentstandenen Eilande, theils besuchten sie dasselbe. Wir wollen aus ihren Berichten in gedrängtem Auszuge das Wesentlichste mittheilen. Fr. Hoffmann ging den 23. Julius von *Sciacca* aus in die See und näherte sich den folgenden Tag der Insel bis auf eine halbe Viertelmeile; ein Ausbruch hinderte die größere Annäherung. Er erkannte die Insel als den Rand eines Kraters, dessen Wände durch die aus ihm aufsteigenden Auswürfe nach und nach, aber sehr ungleichförmig, erhöht worden waren *). C. Gemmelloro**) ging am 10. August in einer Barke von *Sciacca* aus unter Segel, war am 11. Morgens nur eine Meile vom Vulkan entfernt, und näherte sich später bis auf die Weite eines Flintenschusses. Er schildert den Krater als Kreis-formig, von 900 Palmen im Durchmesser, einer halbe Meile im Umfang und auf der Ostseite 110 Palmen hoch. Gegen W. war derselbe bis zum Meeres-Niveau durch eine Spalte von 120 Palmen geöffnet, und vermittelst dieser Weitung drang Wasser in den Grund des Kraters. Die Ausbruch-Phänomene reihten sich auf folgende Weise an einander. Nach einer stattgehabten Eruption blieb der Krater frei von Dämpfen, sein Boden füllte sich mit Meereswasser. Nach wenigen Minuten wurde das Wasser mit größter Gewalt herausgetrieben, es stürzte sehr heftig aus der Oeffnung des Kraters, dadurch wurde das Meer trübe und gerieth in gewaltige Bewegung. Unmittelbar nach der Schlacken-Explosion, und nach dem Aufsteigen der mit Asche beladenen Rauchsäule, kehrte das Wasser mit einem Geräusche zurück, ähnlich dem Eindringen der Luft in die Röhre eines Dampfschiffes, wenn der Dampf nachläßt. Die Ausbrüche folgten einander in Zwischenräumen von einer halben und dreiviertel Stunden. In dem Augenblicke, wo das Wasser in den Krater zurückkehrte, entströmte diesem eine Menge weißen Rauches. Schwefel-Geruch wurde erst in einer Nähe von 200 Schritten empfunden, allein dann war er so stark, daß man sich zurückziehen mußte. — Am 5. Aug. hörten alle Erscheinungen auf. Den 19. u. 20. Aug. besuchte Osborne, Wundarzt des Englischen Schiffes Ganges, von andern Engländern begleitet, die Insel. Das lockere vulkanische Haufwerk, dessen Beschaffenheit

---

*) Die mit den Eruptionen verbundenen Dampf-Ausströmungen u. s. w. findet man, nach Hoffmann's Bericht, ausführlich geschildert in Poggendorff's Ann. d. Phys. B. XXIV, S. 76 ff.

**) Jahrb. für Min., Geol. u. s. w., 1832, S. 64 ff., 201 ff.

wir sogleich näher kennen lernen werden, fanden sie noch warm, den Krater auf der Westseite — da, wo früher das Wasser einbrach — geschlossen, sein Inneres mit Meereswasser erfüllt, das, in Folge starken Eisen-Gehaltes, sich roth gefärbt hatte und eine Temperatur von 87° C. zeigte. Dämpfe stiegen in Menge aus dem Krater empor und an der Westseite wallte das Meer ohne Unterlaß stark auf. — Am 12. August sah man die Rauchsäulen, welche bisher ohne Unterbrechung emporgestiegen, an der Sicilianischen Küste nicht mehr. — Am 25. August wagten einige Bewohner von Sciacca und ein Engländer, J. Wright, den ersten Ausflug nach dem neuen Vulkan, und landeten auf der Insel ohne Schwierigkeit. — Am 25. September machten Fr. Hoffmann und seine Reisegenossen einen zweiten Versuch, das Eiland zu betreten. Den 26. näherten sie sich demselben. Der Anblick war auffallend verändert, in Vergleich zu dem, welchen die nämlichen Beobachter zwei Monate früher gehabt; ihre Absicht, zu landen, vereitelte der heftige Wind und die große Unruhe des Meeres. Unter andern Bemerkungen, die gemacht wurden, gedenken wir des Schwefelwasserstoff-Geruches und des, an der Nordwest-Ecke verspürten, Naphtha- oder Bitumen-Geruches *). — Constant Prevost **) umschiffte die Insel am 26. und 27. September, er fand dieselbe auf ungefähr 15 bis 20 F. Breite von seichtem Grunde umgeben, sodann senkte sich der Boden steil in die Tiefe. In 30 Ellen Entfernung vom Ufer, bei 21° — 23° Temperatur, gab das Senkblei 40 bis 50 Ellen Tiefe; die allgemeine Tiefe des Meeres in jener Gegend ist 600 bis 700 Fuß. In der Region des zweiten der erwähnten Absätze war das Wasser graulichgelb gefärbt, und diese Erscheinung hielt auf gewisse Entfernung an. Vier und zwanzig Fuß weit vom Ufer zeigte sich das Meer noch schlammig.* Am 28. machte der Französische Geolog einen Landungs-Versuch, und brachte den 29. auf dem neuen Eilande zu. Er fand die Kraterwand sehr ungleich an Höhe, zwischen 30 und 200 Fuß, so daß die Insel von einer Seite wie aus zwei Kegeln gebildet erschien. Der den Krater füllende See, mit dem Meere ungefähr in dem nämlichen Niveau, hatte 180 F. Durchmesser, eine Temperatur von 95 bis 98° R. und eine Orange-Farbe. Die Insel, von 700 Meter Umfang und 70 M. größter Höhe, bestand, wie alle Eruptions-Kratere, ganz aus losem Material, aus Schlacken-Stücken, aus grobem schwarzem Sande und aus Asche; einzelne Laven-Stücke, theils von 2 Kubikfuß Größe, hatten Kugelform und waren ebenfalls Auswürflinge. — Ueber die Beschaffenheit jener Substanzen lieferten Hoffmann und seine Begleiter genauere Angaben. Der Sand und die Schlackenstücke unterscheiden sich auffallend von den lichtegrauen, feinblasigen Lapilli und dem gleichgefärbten Staube, welchen das Meer an der ganzen Südwestküste Siciliens in großer Menge ans Land warf. Der Sand bestand aus dunkelschwarzen Körnern von der

---

*) Poggendorff's Ann. d. Phys. B. XXIV, S. 79 ff.

**) *Nouv. Annales des Voyages. Vol. XXII, p. 288 etc.*

Größe des Mohnsamens und darunter fanden sich kleine Krystall-Bruchstücke, muthmaßlich von Augit. Auch das Innere der Schlacken, die zum Theil attraktorisch und auch repulsiv auf die Magnetnadel wirkten, zeigten ähnliche Krystall-Fragmente. Der Charakter des Laven-Materials vom neuen Vulkan hatte einen vorwaltend balsaltischen Charakter *). Von Trachyt-Stücken, von Obsidian, Bimsstein, oder von Feldspath-reichen Auswürflingen wurde nichts bemerkt. — Von gehobenen Gestein-Lagen ließ sich keine Spur wahrnehmen. — Die erwähnte seichte Zone um die Insel betrachtet Constant Prevost als gebildet durch Abwaschen des Fußes vom Schlacken-Kegel, welcher dadurch steiler geworden. — Die Kraterwände waren mit Sublimationen von Eisenoxyd, von Kochsalz und Schwefel bedeckt. Ein weißer, nach Schwefel riechender, nicht entzündbarer Dampf erhob sich an mehreren Stellen des westlichen Ufers, wie aus dem umgebenden Meere, bis auf eine Weite von 40 F.; dadurch erlangte lezteres das Ansehen, als koche dasselbe, obwohl die Hand dessen Wärme gut ertrug und der Grund darunter sich frisch fühlte. — Das lockere Material des Vulkans, oder vielmehr der Kraterwände, hatte, wie schon von Gemmellaro bemerkt wurde, in Folge der intermittirenden Eruptionen, ein Schichten-ähnliches Aussehen erlangen müssen. Dieß zeigte sich zumal an der gegen W. geöffneten Seite. Die Lagen fielen unter einen Winkel von 30°. — Das Wasser untergrub fortdauernd die Basis des Kegels und zerstückte die Wandungen desselben, so daß man das Meer erfüllt sah von jenen Trümmern, welche über die Küste von Sicilien verbreitet wurden. — J. Davy — welcher die Insel gleichfalls besuchte, und über die Natur der Laven, über Gas-Ausströmungen, Salz-Bildungen u. s. w. interessante Experimente anstellte, von denen zum Theil schon die Rede war — lieferte **) eine Zusammenstellung der bis zum 25. Okt. 1831 über den neuen Vulkan im Mittelmeere eingegangenen Nachrichten. — Was Gemellaro, und mit ihm andere Geologen, vorausgesagt hatten, daß, da die Basis des Eilandes fortdauernd von den Wogen unterwühlt worden, der Bestand desselben, weil es bloß eine Aufschüttung ausgeworfener lockerer Massen wäre, aus leichten Schlackentheilen und aus Asche zusammengesezt, nicht von langer Dauer seyn könne, wenn nicht Lavenströme über das Meeres-Niveau hervorträten ***), diese Vorausagung ging schon gegen Ende Dezember 1831 in Erfüllung; die vielbesprochene Insel ver-

---

*) Nach Musterstücken, welche ich der Mittheilung meines werthen Freundes Gemmellaro in Catania verdanke, sind die Schlackentheile und der Sand der früheren Eruptionen durch ihre mehr lichtegraue Farbe von den, graulichschwarz und schwarz gefärbten der leztern Ausbrüche verschieden; unter den Sand-Körnchen finden sich unverkennbare Olivin-Theile.

**) *Phil. Transact. 1832, p. 237 etc.*

***) Dazu aber dürfte, wie Fr. Hoffmann mit gutem Grunde vermuthet, der Heerd zu tief gelegen haben; wahrscheinlich bahnte sich die Lava einen seitlichen Ausweg unter der Meeresfläche.

schwand allmählig, nachdem sie, während der kurzen Zeit ihres Daseyns, nicht weniger als sechs Namen erhalten hatte*), und von den Engländern unter Kanonen-Donner und Aufpflanzung der National-Fahne, nach allen Formen des Seerechtes, war in Besitz genommen worden. Kapitän Swinburne**), welcher am 24. August 1832 die Stelle sondirte, wo der neue Inselvulkan gewesen, fand dieselbe für die Schifffahrt gefährlich. Sie bildete eine Untiefe, deren Boden aus schwarzem Sande und aus Steinen bestand, und in der Mitte war eine runde Stelle mit anstehenden Felsmassen von 42 Ellen Durchmesser; an einem Punkte ragten die Gesteine bis 2 Faden, ja bis zu 9 Fuß unter dem Wasserspiegel herauf. Um die Felsmassen — dunkle poröse Laven — betrug die Tiefe $2\frac{1}{2}$ Faden, nahm zuerst allmählig und sodann schnell bis zu 20 und 40 Faden zu. — Am 16. Februar 1832 soll, zur Zeit als man in *Sciacca* leichte Bebungen des Bodens verspürte, an der Stelle, wo die Insel *Ferdinandea* emporgestiegen, sich wieder Rauch aus dem Meere erhoben haben. Oeffentliche Blätter berichteten, daß auch zwischen dem 22. und 25. Mai ähnliche Phänomene beobachtet worden wären. — Daß das Eiland früher oder später wieder zum Vorschein kommen könne, scheint sehr möglich.

Central- und Reihen-Vulkane.

Nach L. v. Buch***) theilen sich alle Vulkane der Erdoberfläche in zwei wesentlich von einander verschiedene Klassen, in Central- und in Reihen-Vulkane. Jene bilden stets den Mittelpunkt einer größern oder kleinern Menge um sie her, fast gleichmäßig nach allen Seiten hin, wirkender Ausbrüche. Ein Feuerberg steigt in der Mitte eines Erhebungs-Kraters als hoher Dom von Trachyt herauf. Die dauernde Verbindung des Innern mit der Atmosphäre ist eröffnet; Dämpfe

---

*) Corrao, nach dem angeblichen ersten Entdecker; *Hotham-Island*, dem Englischen Vice-Admiral Hotham zu Ehren, welcher mehrere Schiffe zur Untersuchnng der neuen Insel ausgesandt hatte; Nerita (obwohl man sich später überzeugte, daß die Insel nicht auf der Nerita-Bank gelegen habe); Grahams-Insel; Julia, in Beziehung auf den Monat, in dem sie dem Meere entstiegen; endlich *Ferdinandea*, oder *Isola di Ferdinando II.*, weil die Stelle in dem Meere sich befindet, wo Neapels König als Herr erkannt wird.

**) S. die Bemerkungen über die Reste des neuen Vulkanes im Mittelmeere von J. Davy in den *Philos. Transact. 1833. P. I, p. 143 etc.*

***) Physikal. Beschreib. der Kanar. Inseln. S. 326 ff.

brechen anhaltend aus, und steht ihrem Ausbrechen ein Hinderniß entgegen, so können sie dasselbe, am Fuße des Vulkans, oder in einiger Entfernung, als einzelne Lavenströme hervorschieben, und bedürfen nicht, um solches zu überwinden, ganze Inseln zu erheben. Der Vulkan bleibt der Central-Punkt dieser Erscheinungen, der nur in der Höhe, nicht in der Tiefe, durch Erkältung und Zurückfallen der geschmolzenen Massen verstopft wird.

Die Reihen-Vulkane liegen hinter einander, oft in geringer gegenseitiger Entfernung, wie Essen auf einer großen Spalte. Man zählt auf solche Art zwanzig, dreißig, auch wohl noch mehr Feuerberge, und so ziehen sie sich über bedeutende Theile der Erdoberfläche. Hinsichtlich ihrer Lage sind dieselben wieder von zweierlei Art. Entweder erheben sie sich als einzelne Kegel-Inseln aus dem Grunde des Meeres; sodann lauft gewöhnlich ihnen zur Seite ein primitives Gebirge völlig in derselben Richtung, dessen Fuß sie zu bezeichnen scheinen, oder die Vulkane stehen auf dem höchsten Rücken einer solchen Urgebirgs-Reihe und bilden die Gipfel derselben. — In ihrer Zusammensetzung, in ihren Erzeugnissen, zeigen sich beide Arten von Vulkanen nicht von einander verschieden.

Wenn man die Gebirgs-Reihen selbst als Massen ansieht, welche auf großen Spalten durch vulkanische Wirkungen hervorgestiegen sind — wir haben dieses im nächsten Verfolg ausführlicher zu entwickeln — so läßt sich jene Lage der Feuerberge wohl begreifen. Entweder fand Dasjenige, was in Vulkanen wirkt, auf der Hauptspalte schon mehr Leichtigkeit, zur Oberfläche emporzudringen; alsdann werden die Vulkane auf der Gebirgsfläche selbst hervorgestiegen seyn. Oder die primitiven Gebirgsmassen über der Spalte waren ihnen ein zu großes Hinderniß; in solchem Falle werden sie am Rande der Spalte ausgebrochen seyn, da, wo die Gebirge anfangen, sich über die Oberfläche zu erheben, d. i. am Fuße der Gebirge. — Wenn aber das, was unter der Oberfläche hervorbrechen will, keine solche Spalte vorfindet, welche der wirkenden Macht den Weg bestimmt, den sie nehmen soll, oder wenn das Hinderniß auf der Spalte überaus groß ist, so wird die Kraft unter der Oberfläche anwachsen, bis sie das Hinderniß zu überwältigen, und die darüber liegenden Gebirgs-Massen zu spren-

gen vermag. Sie wird sich selbst eine neue Spalte bilden, und auf dieser eine stete Verbindung offen erhalten, wenn dieselbe stark genug ist. Alsdann entstehen Central-Vulkane. Jedoch werden diese, wie L. v. Buch annimmt, nur selten emporsteigen, ohne daß sie sich nicht vorher durch Erhebungs-Inseln mit Erhebungs-Krateren den Weg gebahnt haben. — Diese leztern Bildungen scheinen keinen außerordentlichen Zusammenfluß besonders günstiger Bedingungen zu fordern, oder vielleicht einen ganz andern Zustand der Erd-Oberfläche, wie dieß etwa angenommen werden muß, wenn es sich um das Entstehen einer Gebirgsreihe handelt.

Diesen verschiedenen Arten von Vulkanen gemäß lassen sich, wie der berühmte Geolog dargethan, auf der Erdoberfläche verschiedene Systeme auffinden, deren nähere Bezeichnung und Entwickelung um so wichtiger ist, da die ganze Gestalt, vielleicht die Bildung der Kontinente, auf jene Systeme nicht ohne Einfluß scheint.

Alle Central-Vulkane steigen, nach L. v. Buch, aus der Mitte basaltischer Umgebungen hervor, ungeachtet ihre Kegel selbst fast ohne Ausnahme durch Trachyt gebildet werden. Von Gebirgsarten anderer Formationen, besonders von primitiven, fehlt entweder jede Spur, oder sie erscheinen nur in großer Ferne, und ohne unmittelbaren Zusammenhang mit den Feuerbergen. Die Reihen-Vulkane erheben sich stets sogleich aus dem Innern von Urgesteinen und unter dem Rücken der Gebirgs-Ketten, theils sind Granite und ähnliche Felsarten in der Nähe, vielleicht noch am Abhange des Vulkans anstehend, wenn die Reihe der Feuerberge nur den Fuß der Gebirgsketten, oder den Saum der Kontinente begleitet.

Uebersicht der Central-Vulkane.

1. Liparische Inseln (Stromboli, Volcano, Panaria, Lipari, Salina, Alicudi, Felicudi).
2. Aetna.
3. Phlegräische Felder (Epomeo auf Ischia; Vesuv).
4. Island (Heckla, Krabla, Kötligia (Kattlegiaa),

Eyafiäll (Oefiels Jökul), Oeräfa Jökul, Leihrnukur, Tröll-adjyngur u. a.)*).

5. Azorische Inseln (Pico, St. Georg, St. Michael (S. Miguel) u. a.).

6. Kanarische Inseln (der Pico de Teyde auf Teneriffa, Eilande Palma und Lancerota).

7. Inseln des grünen Vorgebirges (Fuego; Ascension).

8. Gallapagos-Eilande (Narborough).

9. Sandwich-Inseln (der Mowna- oder Manna-Worroray auf Owaihi).

10. Marquesas-Eilande (Domenica oder Ohiwana).

11. Societäts-Inseln (Tobreonu auf Otaheiti).

12. Freundschafts-Inseln (Tofua oder Ammatafua).

13. Bourbon.

Auch dürften von denen, im Innern der Asiatischen und Afrikanischen Festlande vorhandenen, zum Theil erloschenen, Feuerberge hieher zu zählen seyn: der Demavend, das westlichste Ende vom Berg-System des Himalaja; der Ararat; der Sciban-Dagh am See Wan; der Peschan, am nördlichen Fuße des Himmels-Gebirges; der Turfan (Vulkan von Hotscheu), am südlichen Fuße dieses Gebirges; der Gebel Koldagi und andere Feuerberge von Kordafan im Reiche Darfur u. s. w.

Uebersicht der Reihen-Vulkane.

1. Griechische Inseln (Santorin, Milo u. s. w.).

2. Reihen West-Australiens (Tanna, Ambrrym, Volcano-Insel bei St. Cruz, Feuerberge auf Neu-Britanien und auf Neu-Guinea u. a.).

3. Sunda-Inseln (der Wawani auf Amboina, der Gonung-Api auf Banda, der Tomboro auf Sumbava, die Vulkane Taschem, Tankuban-prahu, Merapi), Galung Gung, Papandayang und Guntur auf Java, der Gonung-Dempo auf Sumatra u. a.).

---

*) In dem Augenblicke, da dieses Blatt den Händen des Setzers übergeben werden soll, erhalte ich das 2. Heft VII. Bandes von Karsten's Archiv für Min., in welchem eine Abhandlung über Island von Hrn. Krug von Nidda. Die Zeit ist zu kurz, um solche für den Abschnitt Vulkane im Allgemeinen benutzen zu können; allein aus der flüchtigsten Durchsicht ergibt sich, daß jener Aufsatz viel Interessantes und Neues über die denkwürdige Insel enthält.

4. Reihe der Molukken und Philippinen (Machian, Motir, Ternate, Luçon).

5. Japanische und Kurilische Inseln und Kamtschatka (der Fusi auf Nipon, der Unsen auf einer Halbinsel ostwärts von Nipon, der Awatscha auf Kamtschatka u. s. w.).

6. Aleutische Inseln (Umnack, Pik Mokuschkin auf Unalaschka u. a.).

7. Marianen-Inseln (Assumcion).

8. Reihe von Chili (die Zahl der Vulkane ist sehr groß, aber man weiß von denselben nicht viel mehr als die Namen; in Peru kennt man nur den Feuerberg von Arequipa).

9. Reihe von Quito (die Vulkane Sangay, Tunguragua, Carguairazo, Cotopaxi, Antisana; Pichincha).

10. Antillen (Granada, St. Vincent, Martinique, Guadeloupe u. s. w.).

11. Reihe von Guatimala.

12. Reihe von Mexiko (der Popocatepetl, der Pic von Orizaba, der Jorullo u. a.).

An der Küste von Arabien: der stets rauchende Gebbel Teir, und muthmaßlich auch der *Cerro de la Giganta* in Californien.

Eine historische Darstellung der Ausbrüche aller bekannten Vulkane, getreue Angaben der Erscheinungen, die jeder Eruption eigen gewesen, sorgsame Schilderung der Erzeugnisse, welche bei denselben geliefert werden, würden für die vulkanischen Theorieen höchst wichtig seyn; allein unser Wissen über diese Gegenstände hat bei weitem noch nicht die wünschenswerthe Ausdehnung. Von vielen fernländischen Vulkanen kennt man nicht viel mehr als die Namen; in den Berichten gar mancher Reisebeschreiber finden sich unbefriedigende und widersprechende Angaben, Brände in den Savanen, in den unabsehbaren Wiesen oder vielmehr Graswäldern, galten nicht wenigen Seefahrern für Feuerströme, und diese und andere, auf Täuschungen beruhende, Behauptungen werden selbst in Schriften getroffen, deren Verfasser außerdem wissenschaftlich sehr hoch stehen *).

---

*) Es lag in meiner Absicht, hier den Versuch einer Geschichte der einzelnen Feuerberge einzuschalten, wozu ich das Material seit vielen Jahren sammle, und wofür L. v. Buch, a. v. a. O., und von Hoff im II. und III. Bande seiner Geschichte der Veränderungen der Erdoberfläche, so wie in seinen, in Poggendorff's Ann. der Physik enthaltenen, Ver-

Theorieen der Vulkane.

Zu einer Zeit, wo die Physik, und im Allgemeinen das menschliche Wissen, noch im Kindheits-Stande waren, galt das Feuer

---

zeichnissen von Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen besonders wichtige Beiträge geliefert; da indessen die, für die geologische Abtheilung der Naturgeschichte der drei Reiche bestimmte, Bogenzahl, ohne daß solches zu verhindern gewesen wäre, bereits überschritten worden, so muß ich mir jene Mittheilung für eine andere Gelegenheit vorbehalten. Auf bloße Andeutungen, wie man solche in der zweiten Auflage meiner Grundzüge der Geologie S. 38 ff. findet, wollte ich mich, was das Historische der Vulkane betrifft, hier nicht einlassen; ich würde damit den beabsichtigten Zweck keineswegs erreicht haben. Zur Erläuterung der, auf Taf. VII enthaltenen, Ansichten des Aetna, Vesuv und des Eilandes Volcano — die ich allerdings dem Atlasse in der Voraussetzung beifügte, daß ihre Geschichte würde ausführlich abgehandelt werden können — will ich Folgendes bemerken. Der Aetna (Fig. 1) ist vom Städtchen Giarre aus gesehen, an der Straße von Catania nach Taormina. Im Vordergrunde zeigt sich der alte Krater des *Val del Bove*, dessen Boden 4400 F. über dem Meere, mit neuern Aetna-Laven bedeckt ist. Seine Umgebungen bestehen aus, in vorgeschichtlicher Zeit ergossenen, trachytischen Laven, wie solche heutigen Tages nicht mehr erzeugt werden. Fig. 2, der Vesuv, ist dargestellt, wie er von der Höhe des Krater-Randes *degli astroni* in den Phlegräischen Feldern gesehen wird. Im Vordergrunde der Wasser-Spiegel des *Lago d'Agnano*, welcher den Boden eines erloschenen Kraters füllt. Zunächst dahinter erhebt sich die Höhe von *S. Elmo*, welche sich in den Posilippo verlauft. Der Gipfel des Vesuv ist so dargestellt, wie er, seiner Hauptform nach, erschien, als die Eruption von 1822 beendigt war. Man sieht aus seinem Innern den seit 1828 neu gebildeten Schlacken-Kegel hervorragen. Der vom Berge herabziehende Laven-Streifen ist durch Ausbrüche im Jahre 1832 gebildet worden. Im fernen Hintergrunde steigt die Gebirgs-Reihe der Apenninen hervor. — Volcano, Fig. 3, ist vom *Monte della Guardia* auf *Lipari* gesehen. Der gegenwärtige Eruptions-Kegel liegt im halb zerbrochenen Ringe eines ältern; dieser besteht aus Trachyt-Laven mit Schlacken-Konglomeraten und Tuff-Bändern wechselnd, jener, der Hauptsache nach, aus Obsidian und grauem Bimsstein (Fr. Hoffmann, über die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln. Leipzig; 1832). Man sieht am Abhange des Ausbruchs-Kegels den lezten, von ihm ergossenen, Lavastrom (muthmaßlich fällt die Katastrophe ins Jahr 1747). Im Vordergrunde zeigt sich der, von *Volcano* durch eine niedrige Sand-Ebene getrennte, Insel-Vulkan *Volcanello* mit dem ihm zugehörigen Lavenfelde, im Hintergrunde steigt der Gipfel des Aetna über den Bergreihen an der

als einziges Agens der Vulkane. Man glaubte, die Erde bewahre in ihrem Innersten ein unermeßliches, ruhig brennendes Feuermeer, das, ohne Zutritt der atmosphärischen Luft, in ungeheuren unterirdischen Kanälen fließe, und die Kratere der Vulkane seyen die Zug-Oeffnungen desselben. Nur wenn Wasser, durch irgend eine Spalte, zum Feuer hineindringe, dehne sich dasselbe gewaltsam aus, und verursache die mehr und minder furchtbaren Katastrophen. — Dieß ist, was ältere Physiker unter dem Ausdruck Centralfeuer verstanden; aber für ein Feuer, das anhaltend brennen soll, sind Luft und Nahrung nothwendige Erfordernisse; die ganze Hypothese erscheint darum als eine ungereimte. — M. Lister versuchte Vulkane und Erdbeben durch entzündete Dämpfe von Eisenkiesen zu erklären, d. h. man nahm an, das unterirdische Feuer entstehe durch Verwittern der Kiese beim Zutritt von Luft und Wasser. Lemery der Aeltere und Beaume waren sogar bemüht, dieser seltsamen Meinung durch Experimente Anhänger zu verschaffen. — Werner glaubte die vulkanischen Erscheinungen durch brennende Steinkohlen-Flötze erklären zu können. Das Ungeheure in der Ausdehnung vieler Massen jener brennbaren Substanzen; die häufigen Beispiele ihres Entzündetseyns; ihr angebliches Vorkommen in Gegenden, wo Vulkane besonders zu Hause sind; die Voraussetzung, daß Basalt und Wacke, so oft in der Nähe von Feuerbergen erscheinend, als Ueberlagerungen der Kohlen, bei ihrer großen Leichtflüssigkeit, das zu schmelzende Material abgäben; dieses waren hauptsächlich die Gründe, durch welche Werner seine Hypothese zu unterstützen suchte.

Abgesehen davon, daß Stein- oder Braunkohlen nur so lange als Brennstoff dienen können, bis sie aufgezehrt sind, und daß die, seit Jahrtausenden dauernde, Thätigkeit mancher Vulkane zur Annahme von Vorräthen führt, deren Unermeßlichkeit kaum denkbar ist, ferner, daß Stein- und Braunkohlen, unbezweifelte Erzeugnisse aus der Pflanzenwelt, und jüngeren Zeiten zugehörig, nicht in so großer Tiefe vorhanden seyn können, als die ist, in welcher wir den Heerd von Vulkanen anzunehmen

---

Nordküste von Sicilien empor. — Ich verdanke die Original-Zeichnungen zu dieser Tafel der Güte des Hrn. Prof. Fr. Hoffmann; sie sind aus seinem, von Hrn. A. Escher ausgeführten, Skizzenbuche entnommen. — Die Ansicht des Heckla (Fig. 5 auf Tafel VI) ist aus Mackenzie *Travels in the island of Iceland* entlehnt.

haben; abgesehen von diesem Allem, ist die Werner'sche Hypothese — obwohl sie, wie bekannt, lange Zeit hindurch die am meisten verbreitete gewesen — gerade die am wenigsten zur Erklärung des Phänomens geeignete. Man denke sich die Mächtigkeit einer Kohlen-Ablagerung noch so bedeutend, nie würde ihre Verbrennung, unterhalb der Oberfläche, eine so gewaltige Hitze zu erzeugen vermögen, denn das Entstehen von kohlensaurem Gas, bei dem nicht vorhandenen Zutritte der Luft, müßte stets hindernd auf den Prozeß einwirken; auch ist es kaum möglich, daß kohlige Materien, wollte man solche als Ursachen gelten lassen, nicht in der Lava vorhanden seyn, und sich mit den salinischen oder wässerigen Produkten aus den Krateren entwickeln sollten. In vielen Gegenden kennt man häufige Beispiele von Kohlenlagern, die lange Zeit gebrannt haben; allein die Resultate waren nur zusammengebackene, mehr und weniger verschlackte oder geschmolzene und verglaste Thone und Schiefer, nie wurden Produkte, ähnlich denen der Lava, erzeugt *).

Bei den wenig befriedigenden Hypothesen von Romme (Entstehen der Vulkane durch brennbare Substanzen, entwickelt vermittelst der Gährung aus thierischen und Pflanzen-Resten), von Deluc (Gährungen in Mineralien-Gemengen), Dolomieu (welcher den Sitz der Vulkane im Innersten der noch nicht consolidirten Weltfeste annahm und unbekannte Kräfte einwirken ließ), Patrin (nach dem die vulkanischen Erscheinungen durch chemische Verbindungen gasförmiger, im Erd-Innern kreisender Flüssigkeiten veranlaßt worden), Breislak (der an Zersetzung von Eisenkiesen glaubte, und an den Einfluß des dabei frei werdenden Wärmestoffes auf Kohlenflötze und auf Lager bituminöser Letten), von Przystanowsky (nach welchem der Schwefel den Vulkanen Italiens Daseyn und Fortdauer verleiht) u. v. A. wollen wir nicht verweilen, sondern uns sogleich den Meinungen der neuern Chemiker, Physiker und Geologen zuwenden. H. Davy sprach die Vermuthung aus, daß die Metalle als Alkalien und Erden im Innern des Planeten vorhanden seyn dürften, daß solche, wenn Luft und Wasser auf dieselben einwirkten, sich entzündeten, oxydirten, und daß dabei eine geschmolzene Masse von Oxyden entstände, welche die Lava bilde. Der unterirdische Donner, welchen man z. B. am Vesuv in großer Weite von einer Eruption vernimmt, weiset, nach dem großen Englischen Chemiker, auf sehr beträchtliche Ausdehnung der in der Tiefe vorhandenen hoh-

*) Zu vergleichen: H. Davy, *phil. Transact. for 1828. P. I.*

len Räume hin. Beinahe alle Vulkane von beträchtlicher Größe in der alten Welt befinden sich in der Nähe des Meeres, und bei Feuerbergen, wo das Meer entfernter ist, wie z. B. bei den Süd-Amerikanischen, mag der Zutritt des Wassers aus großen unterirdischen Seen stattgehabt haben, wie sich dieß u. a. durch das Auswerfen großer Mengen von Fischen ergibt.

Unter den Einreden, welche H. Davy's Hypothese erfahren, gedenken wir besonders jener von W. J. Girardin*). Er stellt die Frage: in wie fern es erwiesen sey, daß das Meer mit den Heerden der Vulkane in Verbindung stehe? die Geologen der verschiedensten Zeiten hätten großes Gewicht auf den Umstand gelegt, daß die Feuerberge in der Nähe des Meeres, oder auf Inseln sich befänden. Es sey nicht leicht, einen genügenden Grund für diese Thatsache anzugeben, noch schwieriger aber werde die Erklärung der Art und Weise, wie jene Verbindung statt haben solle. Man habe alle Ursache, zu glauben, daß die Einseihungen, vom Meere bewirkt, sich nur auf geringe Weite landeinwärts erstreckten. Wollte man einräumen, die Verbindung der Meereswasser mit Vulkanen wäre meist der Grund ihrer Ausbrüche gewesen, so bleibe der gegenwärtige ruhige Zustand derselben nicht wohl erklärbar, da die Umstände zu heutiger Zeit dieselben seyen. Ischia, Procida und die Ponza-Inseln lägen noch stets in der Mitte der Meeres-Wasser; der Fuß der Krater von Averno, von Astroni u. a. würde noch immer von den Wogen bespült; allein keine jener Stellen zeige irgend eine Spur von Thätigkeit. Wollte man annehmen, die unterirdischen Kanäle, wodurch die Wasser sich in die vulkanischen Abgründe hineingezogen, seyen nunmehr geschlossen, oder die an diesen verschiedenen Oertlichkeiten vorhanden gewesenen Massen alkalinischer und erdiger Metalle wären erschöpft, so dürften solche Behauptungen sehr unwahrscheinlich seyn. Ueberdieß lägen viele Vulkane im Innern der Festlande. Wie hätte man sich die Verbindung mit dem Meere bei Entfernungen von 40 Meilen und darüber zu erklären? Allerdings würden die Meereswasser durch große unterirdische Seen ersezt, deren Gegenwart sich darthue durch ungeheure Schlamm-Ausbrüche, durch Ueberschwemmungen, besonders aber durch die Ausschleuderungen von Fischen. Manche Thatsachen bewiesen indessen, daß solche Seen gar keine Verbindung mit dem vulkanischen Heerde selbst hätten. Der Zustand, in welchem die Fische getroffen würden, spräche gegen stattgefundene feuerige Einwirkung; das gleichzeitig ausgeschleuderte Wasser sey gewöhnlich kalt u. s. w. — Sehr wahrscheinlich beruhe daher die Verbindung des Meeres sowohl, als jene der unterirdischen Seen, mit den Heerden der Vulkane, auf bloßer Einbildung. Wollte man jedoch auch einen solchen Zusammenhang zugeben, so würde die Erklärung mancher Thatsachen noch immer sehr schwierig bleiben. Eine der wichtigsten Fol-

*) *Jameson, philos. Journ. 1830, p. 136 etc.*

gen vom Einwirken des Wassers auf die Metalle der Erden und der Alkalien würde die Erzeugung einer ungeheuren Menge von Wasserstoffgas seyn. Daran müßten sich, durch Verbrennung des Gases beim Luftzutritte, ungeheure Entwickelungen wässerigen Dampfes reihen, die aus den Kratern statthätten. Große Mengen solcher Dämpfe würden bei allen Eruptionen bemerkt; allein nicht leicht wäre zu begreifen, daß das gesammte frei gewordene Wasserstoffgas verbrennen würde; denn so geräumig auch die von Davy angenommenen Weitungen seyn möchten, so wäre es dennoch mehr als wahrscheinlich, daß daselbst keine so gewaltige Luftmasse vorhanden sey, als nothwendig, um die Verbrennung jener ungeheuren Menge von Wasserstoff zu bewirken. Nehme man auch an, beide Luftarten hätten sich in gehörigem Verhältnisse zusammengefunden, so sey es undenkbar, daß nicht ein Theil des Hydrogens der Entzündung entgangen wäre; denn die wässerigen Dämpfe, die sauren Gase und die salzigen Sublimationen, welche sich gleichzeitig bildeten, müßten einen Theil jener Luftart hinwegführen. Demnach wäre man berechtigt, unter den Luftförmigen Erzeugnissen, welche dem Krater entweichen, eine große Menge von Hydrogen zu erwarten; allein die Erfahrung habe ergeben, daß die Entwickelung von solchem Gas bei Eruptionen nur sparsam stattfinde. Folglich ließe sich vermuthen, daß dasselbe, im Augenblick wo es den vulkanischen Höhlungen entweichen wollte, irgend einem andern brennenden Körper zuträte. Von allen bekannten Hydrogen-Verbindungen wäre bis jezt keine andere bemerkt worden, als ammoniakalische Salze, hin und wieder geschwefeltes Wasserstoff-Gas und Hydrochlor-Säure. Die ammoniakalischen Salze, deren Basis aus der Verbindung des Hydrogens mit dem Stickstoff der zersezten Luft sich ableiten läßt, so wie das geschwefelte Wasserstoffgas, sind in zu geringer Menge vorhanden, um auf eine große Hydrogen-Absorption durch solche Verbindungen rechnen zu können. Die größte Hydrogen-Menge würde sich mit Chlor verbinden, und sodann müßte man voraussetzen, daß die Metalle im Erd-Innern sich theilweise als Chlor-Metalle befänden, wie dieses auch von einigen Chemikern behauptet worden. Im ersten Falle müßte, nach dieser Annahme, die Menge erzeugter Hydro-Chlorsäure sehr beträchtlich seyn. Solches habe jedoch nicht statt. Alle Naturforscher, welche die Erscheinungen der Feuerberge an Ort und Stelle beobachteten, hätten die Ueberzeugung erlangt, daß im Augenblicke des Ausbruches jene Säure erzeugt worden; allein keiner habe behauptet, daß dieselbe in so außerordentlicher Menge vorhanden gewesen. In der Nähe thätiger Kratere finde man Chlor-Metalle in großer Menge. Solche Verbindungen beständen keineswegs vor der Eruption, sie bildeten sich vielmehr gleichsam unter den Augen des Beobachters durch das Einwirken frei werdender Hydrochlor-Säure auf vulkanisches Gestein. Allerdings habe Davy nachgewiesen, daß die aus flüssiger Lava sich entwickelnden weißen Dämpfe zum großen Theile aus Chlor-Natrium und etwas Chlor-Kalium und Eisen beständen; allein die Menge solcher salzsauren Verbindungen sey so gering im Verhältnisse zur Masse ausgeschleu-

derter Materien, daß man nicht wohl annehmen könne, es wären dieselben in großer Quantität im Innern der Vulkane vorhanden gewesen. Ueberdieß müßten sie zum größern Theile die Lava-Substanz ausmachen; allein man träfe jene Stoffe nur in Spuren. Sonach scheine dem Wasser nicht der Antheil bei der vulkanischen Reaktion zu gebühren, welchen ihm Davy zuschreibe. — Eine andere Folge der Theorie des Englischen Chemikers wäre, daß die inneren Theile der Erdkugel eine sehr geringe Eigenschwere haben müßten, da erdige und alkalinische Metalle gewöhnlich leichter als Wasser seyen, eine solche Annahme aber stehe im Widerspruche mit allen Meinungen und Versuchen bewährter Naturforscher, denen zu Folge die Bestandtheile des Erd-Innern größere Dichtheit haben sollten, als alle erdigen und steinigen Substanzen der Rinde.

Nach Gay-Lussac kann das vulkanische Feuer nicht von der Luft unterhalten werden, denn atmosphärische Luft vermag da nicht einzudringen, wo elastische Körper mit so gewaltiger Heftigkeit ausströmen. Dagegen beweisen alle, bei den Ausbrüchen der Feuerberge wahrgenommenen, Umstände, daß Wasser mitwirkend sey, daß es die Quelle der gasförmigen Körper abgebe, deren Bildung und Ausdehnung die Eruptionen des geschmolzenen Materials bedingen. Aber wie das Wasser dabei wirke? ob es durch Risse und Spalten der Berge hinabrinne zu den Stellen der Erdkugel, welche durch die noch beibehaltene höhere Temperatur sich in flüssiger Form befinden? Gay-Lussac äußert Zweifel über diese höhere Temperatur im Erd-Innern; aber bestünde dieselbe auch wirklich, so nähme sie so langsam zu, daß das Wasser schon lange vorher, selbst beim Drucke des darüber stehenden, in Dampf verwandelt werden würde. Es bleibe daher nur anzunehmen, daß das Wasser durch eine große chemische Verwandtschaft zu den Materien, welchen es zufällig begegnet, wirke, und daß daraus die hohe Temperatur folge, welche die nächste Ursache der Phänomene sey. Daß salzsaures Gas aus Vulkanen entwickelt worden, ergäbe sich durch zahlreiche Beobachtungen; mitunter möge man wohl salzsaures Gas für schwefeligsaures Gas, oder ein Gemenge von beiden blos für lezteres gehalten haben. Die Laven enthielten oft große Mengen von Eisenoxyd in metallisch-glänzenden Krystall-Blättchen (Eisenglimmer). Dieses Oxyd sey für sich nicht flüchtig, und habe als solches nicht sublimirt werden können (wie dieses im Vorhergehenden bereits bemerkt worden), aber salzsaures Eisen (Chloreisen) sey flüchtig, und werde in der Glühehitze von Kieselerde und

von Wasser zersezt, so daß auf diesem Wege das Eisenoxyd aus der verflüchtigten Verbindung sich abgesezt haben könne. Nur wo Luft das Eisen berührt habe, fände es sich als Oxyd, überall wo dasselbe in der Lavenmasse enthalten sey, wirke es auf den Magnet. Sonach könnten Silicium, Aluminium, Calcium und Eisen in den Heerden der Vulkane mit Chlor verbunden gewesen seyn, d. h. als wasserfreie, salzsaure Salze, und zur Erklärung des vulkanischen Feuers hätte man sodann anzunehmen, daß jene salzartigen Körper sehr stark durch Wasser erhizt würden. Eine solche Voraussetzung sey keineswegs unwahrscheinlich, obwohl viele Data fehlten, um davon eine befriedigende Anwendung auf die Erklärung der vulkanischen Phänomene machen zu können. Die Feuersäulen, welche zuweilen mehrere Wochen hindurch aus den Krateren zu großer Höhe aufstiegen, während Regen und Asche rings um vulkanische Berge in Menge niederfielen, enthielten nichts, was brenne; und wenn sie etwas enthielten, wie könne man beweisen, daß kein Wasserstoff dabei, daß dieser nicht das hauptsächlich Brennende sey? Wenn die Entwickelung von salzsaurem Gas anders, als durch Zersetzung eines Theiles des, im eingedrungenen Meereswasser enthaltenen, Kochsalzes, eine wesentliche Erscheinung ausmachte, so würde dieses, nach Wasser so begierige, Gas mit dem Regen condensirt werden, der alsdann nicht allein sauer werden, sondern auch auf alles Pflanzenleben der Umgegend zerstörend wirken würde *). — Keine vulkanische Theorie wird befriedigend seyn, so lange sie nicht erklärt, woher die große Menge von Schwefel kommt, der bei den meisten Vulkanen sich theils sublimirt findet, theils als schwefeligsaures Gas weggeht; so lange eine solche Theorie nicht zeigt, woher das kohlensaure Gas entspringt, welches die Mofetten bildet, und im Uebermaße im Wasser vulkanischer Quellen vorhanden ist, so lange sie nicht die Bildung des salzsauren Ammoniaks, das von vielen Feuer-

---

*) Wir erinnern an die zerstörenden Wirkungen der Soda-Fabriken in Frankreich, wo das Kochsalz durch Schwefelsäure zersezt, und das Gas in die freie Luft gelassen wurde, was für die Gegend solche Nachtheile herbeiführte, daß die Regierung es verbot.

bergen in großer Menge hervorgebracht wird, mit in die Erklärung aufnimmt *).

Poulett Scrope — in seinem oben erwähnten, an interessanten und aufklärenden Thatsachen so reichhaltigen Werke — und mit ihm Monticelli u. A. leiten die vulkanischen Erscheinungen von der innern Erdwärme her, welche, wenn durch die erstarrte Oberfläche Wasser dringt, dieses in Gas umwandelt; die Elasticität der Wasserdämpfe soll allein zureichen, die Zerstörungen hervorzubringen und die Auswürfe zu veranlassen, von denen Eruptionen begleitet werden; die Erhebung geschmolzener Laven aus der Tiefe bis zur Höhe der Kratere ist, jenen Thorieen zu Folge, ebenfalls blos der Wirksamkeit elastischer Wasserdämpfe zuzuschreiben, die, von allen Seiten anströmend und in der Lavenmasse sich vertheilend, mit großer Gewalt emporsteigen.

„Wenn nun," so bemerkt v. Hoff **), „allen Wahrnehmungen zu Folge, ein großer, ja wohl der größte Antheil an den vulkanischen Erscheinungen dem Wasserdampfe zugeschrieben werden kann und muß, und wenn man diesen selbst als das nächste Agens dabei zu betrachten hat, so ist es dennoch kaum denkbar, daß bei der Erhitzung, welcher derselbe im Innern der Vulkane ausgesezt ist, bei seiner Berührung mit so vielen verschiedenartigen, erdigen, salzigen, metallischen Stoffen im Innern, nicht eine Zersetzung desselben, oder, was einerlei, des Wassers vorgehen sollte, wie dieß die Chemiker im einfachsten Apparate zu bewirken vermögen. L. v. Buch's Ansicht, daß das Wasserstoffgas mit den Dämpfen vereint wirken soll, dürfte Manches gegen sich haben. Es ist nicht leicht einzusehen, wie Hydrogen und Wasserdampf zugleich entwickelt werden, und neben einander bestehen können. Der Wasserdampf, der die ungeheuren Wirkungen ausübt, ist doch noch unzersetztes Wasser. Sollte nun wohl in dem nämlichen eingeschlossenen Raume im Innern der Vulkane zugleich unzersetztes Wasser bestehen, und neben demselben ein Bestandtheil des zersezten Wassers sich erhalten, nnd mit jenem zugleich wirken können? was doch geschehen müßte, wenn Hydrogen aus dem Innern der Vulkane hervorbräche. Daher scheint allerdings, daß man das Daseyn des Hydrogens bei den Eruptionen ausschließen müßte, wenn man das, was über der Krater-Mündung vorgeht, dem Wasserdampfe in gleichem Grade zuschreiben wollte, wie die von demselben im Innern hervorgebrachten Wirkungen. Hat man nicht anzunehmen, daß die, in den Tiefen der Vulkane thätige, Kraft, welche die festen Fels-

---

*) *Ann. de Chim. et de Phys. T. XXII, p. 415 etc.* Berzelius Jahres-Bericht 1825, S. 258 ff.

**) Veränderungen der Erdoberfläche, III. Thl. S. 358 ff.

massen zwar auseinander treibt, die flüssige Lava hebt, Felsmassen und Lapilli und Sand ausschleudert, daß jene Kraft allein im unzersezten Wasserdampf liege, daß aber derselbe, im Augenblicke, wo er durch die feuerig-flüssigen Lava-Massen hindurch geht — wie Wasser in glühendem Flintenlaufe — zersezt wird, und daß im nämlichen Momente die frei gewordene Hydrogen-Menge, mit größter Schnelligkeit durch den Krater entweichend, die erwähnten Erscheinungen hervorbringt, während das zugleich freigewordene Oxygen den in den Vulkanen befindlichen festen Stoffe sich verbindet und zur Erhöhung der Gluht beiträgt? — Diese Vorstellung dürfte vielleicht auch erklären, warum das Haupt-Phänomen einer Eruption aus, in Absätzen erfolgenden, mit Explosionen verbundenen, Stößen und Ausstrahlungen besteht. Wirkte der unzersezte Wasserdampf allein aus der größten Tiefe bis über den Krater hin, so würde vielleicht er, und die andern Gas-förmigen und flüssigen Stoffe, gleichmäßig und nicht stoßweise aus dem Krater und den übrigen Oeffnungen, und so lange ausströmen, bis kein Seitendruck mehr auf dem in der Tiefe entwickelten Wasserdampfe lastete, und seine Dilatation dort keinen solchen Widerstand mehr fände, der ihn nöthigte, einen Ausweg zu suchen. Die einzelnen gewaltigen Explosionen würden wegfallen, und mit einem, eine gewisse Zeit lang gleichförmig fortdauernden, Ausströmen würde jede vulkanische Eruption geendigt seyn. Daß aber frei gewordenes Oxygen im Innern der Feuerberge Verbindungen mit festen Stoffen eingeht, beweisen die Produkte der Vulkane, die Salze, die schwefelige Säure, der Eisenglanz, die Bestandtheile der Laven u. s. w. Daß man hingegen durch Versuche auf einem Vulkan das Hydrogen nicht zu finden, oder aufzufangen vermag, erklärt sich wohl dadurch, daß es an Punkten hervorbricht, denen in diesen Augenblicken kein Sterblicher zu nahen wagen darf, und daß es von diesen Punkten pfeilschnell in die höchsten Regionen emporsteigt. Dort aber gibt es sein Daseyn durch seine gewaltsame Verbindung mit dem Oxygen der Atmosphäre, und in den dadurch bewirkten vulkanischen Regengüssen sicher deutlich genug zu erkennen. Diese Regengüsse möchten aus dem condensirten Wasserdampfe allein wohl schwerlich zu erklären seyn. Auch die mit denselben verbundenen elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre, die vulkanischen Gewitter, möchten eher für den chemischen Prozeß der Wasser-Bildung sprechen, als für das bloße Condensiren des Wasserdampfes, welches nur allmählig von statten gehen und wohl nur gelinde Regen hervorbringen würde."

Daubeny, der in seinem oben angeführten, besonders lehrreichen Buche, die Feuerberge und ihre Erscheinungen geschildert, sieht die Hypothesen von der innern Erd-Wärme noch keineswegs als genügend erwiesen an und hält es mit H. Davy für wahrscheinlicher, daß Massen der brennbarsten Metalle — der Radicalen der Erden und Alkalien — und ihrer Verbindun-

dungen mit Schwefel, in Berührung mit Wasser kommen, und so die gewaltsamen Einwirkungen stattfinden, wodurch thätige Vulkane charakterisirt werden.

Berzelius ist der Meinung, daß Scrope's Hypothese nicht befriedigend erkläre, woher in den Ausdünstungen der Vulkane Schwefel, schwefelige Säure, Salzsäure, Kohlensäure u. a. kommen, und daß folglich dabei noch etwas Anderes vorgeht, als was stattfindet, wenn Wasser mit einer glühenden Masse zusammentrifft und sie umherschleudert. — Bei Daubeny's Erklärung vermißt man, nach Berzelius, die Ursache der, bei vulkanischen Prozessen eintretenden, ungeheuren Erzeugung von Kohlensäure-Gas, welches die Mofetten bildet, und allen kleinen Oeffnungen und Spalten entströmt, das oft Jahrtausende nach dem Verlöschen der Vulkane noch fortfährt, zu entweichen, und das Wasser aller Quellen, zu denen es dringen kann, imprägnirt. — Dieses ziemlich konstante, aber hinsichtlich seiner Ursache noch unbekannte, Phänomen zeigt, daß bis jezt etwas Wesentliches in der Vorstellung von der Ursache der vulkanischen Thätigkeit mangelt *).

Erdbeben.

Kaum sind anderthalb Jahrhunderte abgelaufen, seit die Erschütterungen der Erde, als mit gewissen geologischen Phänomenen im engsten, unmittelbarsten Zusammenhange stehend, die Aufmerksamkeit der Naturforscher im ernsteren Sinne in Anspruch genommen. Früher beschränkte man sich darauf, die Zahl der, durch solche gewaltthätige Ereignisse, zerstörten Dörfer und Städte auszumitteln, so wie jene der verunglückten Menschen und den Werth des verwüsteten Eigenthums. Mitunter wurde wohl die Bildung eines neuen Sees bemerkt, die Erhebung eines Eilandes über das Meeres-Niveau u. s. w.; aber man vermißte die genaueren Nachforschungen über den Betrag stattgefundener Einsenkungen oder Erhebungen des Bodens, wie über eingetretene Aenderungen der relativen Meereslage u. s. w.; selbst in gar manchen Berichten über neue Erdbeben herrscht in solcher Hinsicht noch viel Mangelhaftes.

Alle Erscheinungen weisen sehr bestimmt darauf hin, daß zwischen den Erschütterungen einzelner Theile der Erd-Oberfläche und den Vulkanen eine gewisse Verbindung obwalte, daß beide

*) Jahres-Bericht für 1828. S. 352.

durch eine und die nämliche, in großer Tiefe vorhandene, Ursache bedingt werden. In der Mitte zwischen Vulkanen, oder in dem sie zunächst umgebenden Lande, ereignen sich in zahlreichen Fällen die Bebungen des Bodens am häufigsten. Vulkanischen Eruptionen, namentlich den heftigeren, pflegen, wie bereits oben bemerkt worden, in der Regel Erdbeben voranzugehen; während der Boden bebte, thaten sich nicht selten neue Schlünde auf und es stiegen Feuerberge empor; vulkanische Eruptionen sezten nicht selten den Bebungen des Bodens ein Ziel, zumal ist dieß der Fall in Landstrichen, welche oft durch Erdbeben leiden.

Im März 1812 ereignete sich das große Erdbeben, welches Caracas in Columbia zerstörte; im nächst folgenden April-Monate hatte der Feuerberg von Morne-Garou einen heftigen Ausbruch, und sogleich endigten die Erd-Erschütterungen in Caracas.

Allgemein wird angenommen, daß den Erschütterungen der Erde gewisse atmosphärische Phänomene vorangingen; Unregelmäßigkeiten in den Jahreszeiten (z. B. Regengüsse in Landstrichen, wo man solche Erscheinungen kaum kennt); längere Zeit hindurch anhaltende Luftschwüle; ungewöhnliche Röthe der Sonnenscheibe; eine Todtenstille im Luftkreise, durch plötzliche Windstöße unterbrochen; Entwickelung elektrischen Stoffes oder entzündbarer Gase u. s. w.; allein langjährige, in Palermo angestellte Beobachtungen über Erdstöße, was ihre Richtung betrifft, die Vertheilung derselben nach den Jahreszeiten und ihren Einfluß auf den Stand des Barometers*), haben ergeben, daß zwischen den Erdbeben und der Beschaffenheit der Atmosphäre sich keine bestimmten Beziehungen ausmitteln lassen.

Nicht zu übersehen sind indessen die Umstände, von welchen die Erd-Erschütterungen in *Venezuela* begleitet werden. Die kleine Stadt *Mariquita* im Magdalenen-Thale namentlich leidet seit undenklichen Zeiten durch solche Katastrophen. Mitunter verlaufen zwar zwei oder drei Jahre, ohne daß eine Bebung verspürt wird, alsdann aber, zumal nach trockenem und heißem Sommer, fangen die Erschütterungen wieder an und nehmen an Stärke und Heftigkeit so zu, daß man an einem Tage oft zehn bis zwölf Stöße verspürt. Mit den ersten Winter-Regen hören sodann die Phänomene plötzlich wieder auf. — Bouguer bestimmte die Luft-Tem-

*) Fr. Hoffmann in Poggendorff's Ann. der Phys., B. XXIV. S. 49 ff.

peratur der Provinz Quito zwischen 14 und 15° R.; A. v. Humboldt, welcher das Land nach dem gewaltigen Erdbeben von 1797 besuchte, fand die gewöhnliche Luftwärme zwischen 4 und 10°, selten bis zu 16 und 17° steigend; und seit 1797 hatten die Erschütterungen des Bodens fast ohne Unterbrechung gedauert.

Dagegen hat man durch wiederholte Wahrnehmungen bedeutende Einwirkungen auf die Magnetnadel, selbst bei minder beträchtlichen Erdbeben, dargethan, und die feuerigen Erscheinungen, Kugeln und Strahlen, deren so oft als Begleiter der Bebungen des Bodens Erwähnung geschieht, dürften mit ziemlicher Sicherheit als elektrische Wirkungen zu betrachten seyn.

Was das eigenthümliche Vorgefühl betrifft, welches gewisse Menschen haben, die von Schwindel befallen und wie seekrank werden, ehe ein Erdbeben eintritt; ferner, was die außerordentliche Unruhe mancher Thiere angeht, namentlich der Hunde und der Gänse, ihr Heulen, ihr Geschrei, so fragt es sich, ob solche Erscheinungen nicht durch eine mehr oder minder beträchtliche Aenderung des Zustandes der Luft-Elektrizität hervorgerufen werden.

Das Meer geräth bei Bebungen der Erde in schwingende Bewegung, und nicht selten gleichzeitig auf sehr weite Entfernungen; dabei haben mehr und minder beträchtliche Anschwellungen des Wassers statt, und mit unermeßlicher Gewalt wälzen sich die Fluthen über nachbarliche Küsten-Länder.

Während der Katastrophe von Lissabon, 1755, erhob sich das Meer 60 Fuß über den gewöhnlichen Stand bei Cadix, in Madeira stieg dasselbe um 18 F., auch an der Englischen und Irländischen Küste nahm man ein, obwohl minder bedeutendes, Anwachsen wahr.

Auf Schiffen verspürt man die Erschütterungen der Erde.

Bei der oben erwähnten Katastrophe, welche Caracas im Jahre 1812 erfuhr, bebten die Schiffe, als seyen sie auf ein Felsenriff gerathen.

In der Regel geht dem Erdbeben ein dumpfes unterirdisches Getöse voraus, welches nach den verschiedenen Oertlichkeiten wechselt, und dem Rasseln schwer beladener Wagen, dem Abfeuern von Geschütz, oder fernem Donner zu vergleichen ist. Felsmassen von verschiedenartiger Beschaffenheit pflanzen den Schall dieses Getöses auf sehr ungleiche Weise fort.

In den Lütticher Kohlen-Gruben wurde das Erdbeben von 1828 in 50 bis 60 Toisen Teufe, in Begleitung eines dumpfen Getöses, verspürt.

Die Stöße sind bald horizontal, bald folgen sie einer vertikalen Richtung; leztere werden in der Regel von furchtbaren Ex-

plosionen und von schrecklichem Getöse begleitet, der Boden hebt und senkt sich dabei, gleich Wellen. Andere Bebungen sind kreisend, wirbelnd. Manche Erschütterungen des Bodens erscheinen mehr beschränkt auf gewisse Gegenden, andere verbreiten mit größter Schnelle ihre Wirkungen in ungeheure Entfernungen.

Das Erdbeben, durch welches Lissabon zerstört wurde, verspürte man nicht allein in vielen Theilen von Europa, sondern selbst in Westindien.

Die Erschütterungen folgen einander, an Stärke zu- oder abnehmend, oder bald auch von ziemlich gleicher Heftigkeit, bald mehr, bald weniger schnell.

Sehr wahrscheinlich ist, daß man Bebungen des Bodens auf verschiedenen Felsarten in ungleicher Stärke verspürt; feste Gestein-Massen müssen nothwendig die Schwingungen bei weitem besser fortpflanzen, als lockere. In Jamaika z. B. will man Stöße an mehreren entlegenen Stellen auf Kalkstein empfunden haben, wovon in den, mit Sand-, Thon- und Kies-Ablagerungen überdeckten, Ebenen von *Lower Clarendon* und *Vere* nichts wahrgenommen wurde.

Selten hält ein Erdbeben einige Minuten lang an, in der Regel beschränkt sich seine Dauer auf die kurze Zeit weniger Sekunden; allein mit den heftigen Erschütterungen endigt die Katastrophe nicht immer gänzlich, zuweilen werden, nach längeren oder kürzeren ruhigen Zwischenräumen, ja nachdem die Haupt-Bebung schon mehrere Monate vorüber ist, noch einzelne Stöße verspürt.

Wirkungen von Vulkanen und Erdbeben auf Veränderungen der Erd-Oberfläche.

Es gehören hierher die unmittelbaren und mittelbaren Erhebungen des Bodens, so wie die Zerberstungen und Zerreißungen desselben.

Von den Wirkungen der Vulkane, wie solche heutigen Tages noch statthaben, war im Vorhergehenden bereits die Rede. Wir haben gesehen, wie durch vulkanische Gewalten einzelne Theile der Erdoberfläche mehr oder weniger beträchtlich erhoben, wie durch ihre Ausbrüche, durch Emporschleuderungen losen Materials, und durch Lava-Eruptionen Hügel und Berge aufgethürmt werden, wie neue Inseln aus dem Meere hervortreten, und Lava-Ströme sich über kleinere und größere Strecken ver-

breiten. — Aber mit den Wirkungen der Vulkane heutiger Zeit sind, wie wir gehört, die gewaltigen Kraft-Aeußerungen nicht zu vergleichen, durch welche im frühesten Weltalter die Entstehung von Bergen und Thälern bedingt worden: denn daß die Erdoberfläche mit der großen Mannigfaltigkeit ihrer Formen unmittelbar aus der schaffenden Hand der Natur hervorgegangen sey, wurde schon vor langer Zeit in Zweifel gestellt: bereits vor beinahe hundert Jahren betrachtete man die Gebirge als emporgehoben durch vulkanische Mächte.

Lazzaro Moro, der bekannte Italische Naturforscher, von einem im Innern des Planeten eingeschlossenen Centralfeuer ausgehend, nahm an, daß Festland und Inseln, durch Gewalt vulkanischer Agentien, deren Wirksamkeit unmittelbar nach der Welt-Schöpfung, als die ganze Erde noch mit Wasser bedeckt war, begonnen habe, aus dem Meeresgrunde emporgehoben worden sey. Der älteste Ocean nährte keine Thiere; daher sind die zuerst aufgetriebenen Theile des Festlandes frei von organischen Einschlüssen. Aber der Brand submarinischen Feuers dauerte auch nach Erzeugung der Lebenwelt fort, und so finden wir die später aufgestiegenen Bänke reich an Muscheln und andern See-Geschöpfen. Die Neigung, das Gebogenseyn der Felsschichten, erklärt sich aus der Gewalt, womit das Emporheben geschehen *). Justi **) stellte eine Erhebungs-Theorie auf, nach welcher alle Gebirge der Erde vermittelst der Gewalt elastischer, durch das innere Feuer erhizter, Wasserdämpfe aufgetrieben wurden. J. E. v. Fichtel erklärt sich, in seinen „mineralogischen Bemerkungen von den Karpathen ***)“ S. 420, „die Flötz- und geschütteten Gebirge ausgenommen, für die Emporsteigung aller übrigen Gebirge als für einen Lehrsatz, den vielfältige Thatsachen bewähren, der alle Schwierigkeiten und Anstände ausschließt, Streitigkeiten entscheidet, und für welchen die Natur selbst mit lauter Stimme spricht.“ Auch Saussure nahm an, die Berge seyen als durch eine, von unten herauf wirkende, Kraft emporgehoben zu betrachten. Die neptunische Hypothese aber, welche Alles von Wasser abzuleiten suchte, verwarf jene Annahme; sie ließ die Berge ursprünglich

---

*) *De crostacei e degli altri marini corpi che si trovano su monti. Venezia; 1740.* (Eine Uebersetzung erschien 1751 zu Leipzig: Neue Untersuchungen der Veränderungen des Erdbodens nach Anleitung der Spuren von Meeresthieren, die auf Bergen gefunden werden.)

**) Geschichte des Erdkörpers, aus seinen äußerlichen und unterirdischen Beschaffenheiten hergeleitet und erwiesen. Berlin; 1771.

***) Wien; 1791. — Man vergleiche des Hrn. Grafen A. Fr. v. Marschall: Beitrag zur Geschichte der geologischen Theorie von Hebung der Gebirge in Masse, in Baumgartner's Zeitschrift für Physik. 1833. II. B. S. 253 ff.

entstehen, und die Thäler durch Wasser aushöhlen, Behauptungen, die, wie wir gesehen, mit der Erfahrung keineswegs im Einklange sind. — Diese Lehre war, wenigstens in Deutschland, lange Jahre hindurch die herrschende; darum konnte es der großartigen und folgereichen Theorie vom Emporheben der Gebirge in Masse nicht gelingen, sich früher zu einem allgemein gültigen geologischen Lehrsatze erhoben zu sehen. — Nachdem man, sagt Berzelius*), diejenigen Wahrnehmungen mehr zu beachten anfing, welche zu beweisen scheinen, daß die Erde ehemals wärmer gewesen, und noch gegenwärtig im Innern sehr heiß ist, haben sich die Wahrscheinlichkeiten bedeutend geändert. Es ist klar geworden, daß, nach der allmählig vorgeschrittenen Abkühlung, nach dem Erstarren der äußern Erd-Oberfläche, dieselbe zur Umschließung des innern, noch heißen Kernes nicht mehr zureichend war, daß sie in mannigfaltigen Richtungen springen, und zur Anschließung an den innern Kern ihr Niveau auf vielartige Weise, allein aus dieser Ursache wenig bedeutend, ändern mußte. Diese Niveau-Veränderung dauert in gewissem Grade noch jezt fort; es werden dadurch manche Länder unmerklich erhöht, andere unmerklich gesenkt, wie solches u. a. die Erfahrung an Schweden gezeigt hat, welches in zunehmendem Verhältnisse von S. aus, wo die Hebung nur gering oder null ist, nach N. zu gehoben wird**). Allein durch jene Sprünge in der äußern Erdrinde dürfte noch ein anderer Umstand stattgefunden haben, es konnte nämlich Wasser zum innern heißen Kern dringen, und sodann Erhebungs-Phänomene von weit gewaltsamerer und rascherer Art verursachen, wodurch die schon erstarrte Rinde hoch emporgehoben und, nach dem Aufhören der hebenden Kraft, in der neuen Stellung gelassen worden. Auf solche Weise erscheinen natürliche Ursachen der Erhebung von Bergen von innen herauf als möglich und annehmbar.

Durch Gebirgs-Erhebungen und Felsschichten-Aufrichtungen wurden der Erd-Oberfläche die vielartigen Unebenheiten und das Eigenthümliche ihres äußerlichen Charakters. L. v. Buch hat

---

*) Jahres-Bericht, 1831. S. 260.

**) D. h. sehr allmählig, die hebenden Kräfte sind zwar von denen frühern der Art nach nicht verschieden, aber sie müssen einst weit mächtiger gewesen seyn. War die Wärme der Erde vordem um Vieles größer, so mußten auch ihre Wirkungen stärker seyn. Nähme man, nach Johnston, die Hebung im Innern des Gebirges zehnmal so groß, als an der Küste an, so würden 7500 Jahre dazu gehören, um die Norwegischen Alpen von 3000 F. Höhe, und 17500 Jahre, um ihre Gipfel von 7000 F. emporzuheben. Alsdann aber müßte die Kirche in Alt-Upsala, einst ein Tempel des Thor, welcher 100 Fuß über dem Mälar-See steht, tief unter der Erde erbaut worden seyn. Die Hebung ist also um Vieles langsamer.

diese Erhebung der Berge und der Gebirgsreihen, so groß sie auch seyn mögen, von Innen herauf durch unwiderlegbare Thatsachen erwiesen. Nach ihm sind die Augit-Prophyre, und die mit denselben zugleich wirkenden mannigfaltigen gasförmigen Flüssigkeiten, als bedingende Ursachen zu betrachten. Mächtige Spalten öffneten sich in den bedeckenden Schichten der Flötz-Gebilde. Diese wurden durch die spaltenden Wirkungen auf die Seite gerückt, zugleich aber selbst ansehnlich erhoben, und häufig in ihrer Natur sehr verändert; denn die gasförmigen Flüssigkeiten durchdrangen nicht allein primitive Gebirgs-Lagen, welche sie aus dem Innern hervor zu Bergen und Ketten erhoben, sondern auch nahe liegende gespaltene Gesteine; sie erfüllten dieselben mit Metallen, und mit vielen, sodann erst erscheinenden, gesäuerten Mineral-Substanzen. Diese Erhebung der primitiven Gebirgsreihen konnte erst stattgefunden haben, nachdem schon die Tertiär-Ablagerungen entstanden waren; denn auch diese findet man gehoben, gespalten und zerissen. Sämmtliche Gebirgs-Thäler müssen als Folge der Seiten-Zerspaltung gehobener, und deßhalb über einen größeren Raum verbreiteter, Schichten gelten, einen Raum, welchen dieselben, ohne zu spalten, nicht einnehmen konnten. Sie sind folglich gleichzeitig mit der Erhebung primitiver Gebirge, und alle in einer Periode entstanden *).

Daß der Augit-Porphyr, den man häufig, wo er zu Tag getreten, am Fuße der Gebirge findet, in manchen Landstrichen unter der bedeckenden Masse sich nicht hervorzudrängen vermochte, daß derselbe vielleicht an gewissen Gebirgs-Reihen gar nicht zum Vorschein kam, und sein Vorhandenseyn nur aus den Wirkungen abzuleiten ist, läßt sich leicht einsehen.

Ganz Deutschland theilt sich, nach L. v. Buch, in vier besondere, deutlich von einander geschiedene, Systeme.

I. Im nordöstlichen Theil ist die Richtung aller Gebirgs-Ketten, und sämmtlicher einzelner, etwas bedeutender Berge, von NW. gegen SO. Helgoland, Lüneburg und der Seegeberg in Holstein ordnen sich diesem System ein. Die Sandstein-Kette des Teutoburger-Waldes beendet dasselbe im W. Flüsse und Haupt-Niederungen zeigen diese Richtung der Bergketten, bis tief in die Polnischen Flächen; die Jura-Berge von Krakau bis Wilna folgen dem nämlichen Gesetze; so auch

---

*) Taschenb. für Min. Jahrg. XVIII, S. 272 ff. Abhandl. der Akad. d. Wissensch. zu Berlin aus den Jahren 1822 u. 1823. S. 133 ff.

die Bergreihen, welche Dresden umgeben. Man trifft dieses Richtungsgesetz in der Griechischen Kette wieder, und an der Albanischen und Dalmatischen Küste; es dürfte eines der ausgebreitetsten der Erdfläche seyn, denn es scheint sogar die Richtung der mächtigen Alpenkette selbst zu überwinden, welche in den Bergen von Krain zu ihm übergeht.

II. Bis dahin zog diese Alpen-Kette, soweit sie Deutschland berührt, von SW. gegen NO., und offenbar gehört auch noch die, in dieser Richtung sich fortziehende, hohe Fläche von Schwaben und Baiern, bis an die Donau-Ufer, zu eben diesem System. Was die Alpen erhob, hat wahrscheinlich auch diese Fläche emporgetrieben. Der weiße schroffe Damm des Jura durch Deutschland begrenzt mit großer Bestimmtheit das Alpen-System gegen N.W.

III. Der Schwarzwald, Odenwald, Spessart, und gegenüber das Wasgau-Gebirge, bilden neue Reihen von S. nach N., deren Wirkung sich wieder bis an den Jura in Franken ausdehnt, nordwärts bis zum Maine, westlich bis zur Fortsetzung des Jura durch Lothringen.

IV. Das Grauwacke- und Schiefer-Gebirge der Ardennen, vom Hundsrück und der Eifel, des Westerwaldes, sodann die Sandstein-Ketten des Teutoburger-Waldes umschließen ein viertes System, welches sich über den westlichen Theil von Westphalen, die Niederlande und Holland verbreitet, in dem der Augit-Porphyr nicht sehr durch Spalten gewirkt zu haben scheint; denn einzelne scharfe Ketten verschwinden, und kein rothes Todt-Liegendes läßt hier die Nähe des Feldstein-Porphyrs vermuthen. Auch werden ältere Kalkstein-Bildungen nicht sichtbar, und nur die obersten und neuesten sind, unmittelbar auf den Steinkohlen, der Beobachtung dargelegt.

Das relative Alter der Erhebungen von Bergen, der Aufrichtungen von Schichten, wurde zum Gegenstande wichtiger Nachforschungen; denn jene Ereignisse hatten in verschiedenen Gebirgen zu sehr ungleichen Zeiten statt. Elie de Beaumont, von dem Satze ausgehend, daß die Berge durch Erhebungen von Innen entstanden sind, hat — auf sehr zahlreiche eigene Beobachtungen und auf die verbürgten Wahrnehmungen Anderer sich stützend — dargethan, daß die Emporhebungen nicht auf einmal, sondern periodenweise eintraten. Er zeigte, wie in der Geschichte der Erde lange Perioden von verhältnißmäßiger Ruhe, während denen die Niederschläge der Formationen mit nicht unterbrochenem Zusammenhang statthatten, durch verhältnißmäßig kurze Perioden von Umwälzungen und Zerstörungen unterbrochen wurden. So gelangte man zu einer ziemlich genauen Kenntniß der verschiedenen geologischen Zeiträume, in denen die Emporhebung der ver-

schiedenen Gebirge stattgefunden. Aus der wagerechten oder aufgerichteten Lage der normalen Felsmassen in bestimmten Gebirgs-Systemen läßt sich die Reihenfolge der Hebungen darthun, des Hervortretens der Bergzüge. Die Hebungen fallen mit den Abtheilungen der Schichten durch ungleichförmige Lagerung zusammen; gleichzeitig gehobene Gebirgs-Ketten und Schichten haben eine parallele Richtung *). — Humboldt, Buch und Andere zeigten, so sagt Sedgwick, daß die Europäischen Bergketten in mehrere Systeme getheilt werden können, verschieden von einander durch eine bestimmte Physiognomie, und durch ungleiches, jedem Systeme eigenthümlich zugehörendes, Streichen, während die verschiedenen Theile eines und des nämlichen Systemes unter einander parallel erscheinen; Elie de Beaumont hat, durch eine gelungene Verallgemeinerung, dargethan, daß beide Klassen von Thatsachen mit einander übereinstimmen, daß jedes von den großen Bergketten-Systemen, welches sich durch seinen Parallelismus von einem andern Systeme unterscheidet, auch eine eigene Erhebungs-Periode habe, begrenzt, bestimmt durch unmittelbare geologische Beobachtungen. Eine ausgezeichnete und bedeutende Stütze gewann die Lehre von Elie de Beaumont durch die Arbeiten Thurmanns **). Er entwickelte, auf höchst genaue

---

*) *Annales des sciences nat. T. XVIII, p. 5 etc. T. XIX, p. 5 etc. et 177 etc.* Poggendorff's Ann. der Physik, B. XVIII, S. 19 ff. De la Beche, Geognosie, Bearbeitung von Dechen, S. 38 ff. Geschichte d. Veränderungen d. Erdoberfl. von Hoff, III. B. S. 318 ff. — Besonders merkwürdige Beispiele von großartigen Wirkungen, welche durch Erhebungen und Verschiebungen auf die Schichten-Stellung im norddeutschen Hügellande ausgeübt wurden, und von Zerreißungen und Verwerfungen ganzer Bergketten, findet man in Fr. Hoffmann's Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. II. Abtheil. S. 558 ff.

**) *Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy. Paris; 1832.* — Der Zweck dieser Arbeit war: *de faire voir, que les chaines jurassiques sont des soulèvemens affectant des formes déterminées, normales, susceptibles d'être classées en ordres distincts d'après des configurations dépendantes de la nature des affleuremens et de l'énergie des agens plutoniques, et de décrire les accidens régulièrs orographiques qui les constituent.* Das, was bis jezt von dieser vortrefflichen Schrift erschien, enthält, nach einer Schilderung der gehobenen Jura-Gebilde, die Theorie der Emporhebungen des Jura im *Porrentruy*, ihre

Weise, wie die Emporhebungen der Gebirge Wölbungen der Schichten zur Folge hatten, oder Durchbrüche, Risse, Spalten, oder wie beide Phänomene in Verbindung mit einander auftreten. Die Richtigkeit dieser theoretischen Ansichten wurde durch aus der Natur entnommene Beispiele belegt.

Bis zur neuesten Zeit wurden in unserem Weltheile zwölf Gebirgs-Systeme ihren Richtungen nach bestimmt, und hinsichtlich ihres Einwirkens auf die Schichtenmassen, durch welche hindurch die Erhebungen statthatten. Wir wollen solche in aufsteigender Ordnung, d. h. mit den älteren beginnend, andeuten*). — I. System von Westmoreland und vom Hundsrück (Zeitraum vor oder während der Entstehung des alten rothen Sandsteins — *old red sandstone* — oder selbst einiger Glieder der sogenannten Uebergangs-Gebilde). II. System der Belchen in den Vogesen, der Berge im *Bocage* in Calvados und des Harzes (früher als die Kohlen-Bildung). III. System von Nord-England (zwischen der Entstehung des Kohlen-Gebirges und des rothen Todt-Liegenden). IV. System der Niederlande und von Süd-Wales (nach der Bildung des Kohlen-Gebirges und vor jener des Zechsteins). V. Rheinisches System (nach dem Entstehen des Vogesen-Sandsteins und vor dem des bunten Sandsteins)**). — VI. System des Böhmer und des Thüringer Waldes, südwestliche Küste der Bretagne, die Vendée und Morvan (zwischen Keuper und Lias). VII. System des Erzgebirges***), der *Côte d'Or* und des *Mont Pilas* (zwischen Jura-Kalkstein und Grün-Sandstein oder Kreide). VIII. System des *Mont Viso* (zwischen der Ablagerung der ältern und jüngern Kreide). IX. Pyrenäen-†) und Apenninen-System (nach den Kreide-Ablagerungen und vor den Tertiär-Gebilden). X. System von Korsika und Sardinien (zwischen den ältern und neuern tertiären Formationen). XI. System der westlichen Alpen (später als die Bildung der jüngsten tertiären Gebilde). XII. System der Haupt-Alpenkette von Wallis bis Oesterreich (fällt in die Diluvial-Periode und zwischen die älteren und neueren Bildungen derselben). — Bis jezt dürfte indessen die Zahl der Systeme keineswegs als geschlossen, und die Erforschung ih-

---

Eintheilung in vier getrennte Ordnungen und die Beschreibung der vorzüglichsten dabei vorkommenden Fälle. Als Fortsetzung haben wir die systematische Beschreibung aller Gebirge in *Porrentruy*, nach jener Theorie, zu erwarten.

*) Die weitere Ausführung enthält ein Schreiben von Elie de Beaumont an A. v. Humboldt, über das relative Alter der Gebirgszüge, in Poggendorff's Annalen d. Phys. B. XXIV, S. 1 ff.

**) Jahrbuch für Min. 1833. S. 49 ff.

***) Jahrb. für Min. 1833, S. 65 u. 66.

†) *Ann. des scienc. nat. Vol. XXV, p. 88 etc.*

rer Eigenthümlichkeiten nicht als erschöpfend anzusehen seyn. Auch sind Untersuchungen in anderen Erdtheilen nothwendig, um das Uebereinstimmende nachzuweisen; denn es wäre möglich, daß sich der wahre Parallelismus gleichzeitiger Erhebung nur in beschränkten Erd-Regionen darthun ließe, daß entfernte Kontinente unabhängige Systeme aufzuweisen hätten, welche einander parallel wären *). — Als Gegner von Elie de Beaumont's Theorie ist besonders Lyell aufgetreten **), auch von Boué wurden Einreden gestellt ***), ferner verdienen die Bemerkungen von Conybeare Beachtung †).

Bei Erdbeben haben Spaltungen und Verschiebungen des Bodens, Hebungen und Senkungen statt, der Lauf der Quellen wird gestört. Das Bett von Flüssen erleidet Aenderungen, es entstehen neue Seen u. s. w.

Einige Beispiele mögen dieß näher darthun.

Bei dem berühmten Erdbeben in Calabrien, 1783, wo der Boden gleich Wellen bewegt wurde, thaten sich viele tiefe Spalten auf. Im Julius 1828 erlitt die Stadt Schamakha in Persien theilweise Zerstörung durch ein Erdbeben; es bildete sich eine Klafter-breite Spalte von einer halben Meile Länge, die Feuer auswarf, auch entstanden große Bergstürze. Bei der Festung Junka im Gouvernement Irkutsk berstete die Erde, im März 1829, in Folge eines starken Stoßes, ein Berg stürzte ein und die Trümmer desselben wurden im nachbarlichen Felde zerstreut. In Murcia wurde, am 21. März 1829, ein Distrikt erschüttert, dessen Oberfläche 4 Quadrat-Meilen betrug. Man fand die Erde an vielen Stellen 4 bis 5 Zoll weit geborsten, und hier und da eine Menge kreisrunder Löcher, dicht neben einander, aus welchen Spalten und Löchern schwarzes, stinkendes Wasser, gemengt mit gelbem Meeressand und mit verfaulten Seepflanzen und Muscheln, ausgeworfen wurde. (Das leztere Phänomen gehört zu den sogenannten Schlamm-Vulkanen, von welchen demnächst die Rede seyn wird.)

Von Emporhebungen des Bodens ist jene bei der großen Erd-Erschütterung in Chili, 1822, eines der neuesten und auffallendsten Beispiele. Die ganze Küste wurde, auf eine Strecke von 100 Englischen Meilen bis zum Abhange der Andes, um 5 bis 7 F. über ihr früheres Niveau erhoben, und der Meeres-Boden trocken gelegt. Das granitische Grundgebirge sah man in parallele Klüfte zerrissen. Bei dem Erd-

---

*) Für Rußland und das nördliche Asien hat G. A. Ermann interessante Beiträge geliefert: Berghaus, Annalen. B. VI, S. 441 ff.

**) Wir müssen, da zur Darlegung seiner Gründe hier der Raum nicht gegeben, auf das XXIV. Kapitel des III. Theiles der *Principles of Geology* verweisen, namentlich auf S. 341 ff.

***) *Journal de Géologie. V. III, p. 338 etc.*

†) *Phil. Magaz. 1832. Nr. 2, pag. 118 etc.*

beben von Halep und Alexandrette, August 1822, soll im Meere zwischen Alexandrien und der Insel Cypern plötzlich ein Fels zum Vorschein gekommen seyn.

Von bald mehr, bald weniger beträchtlichen Senkungen des Bodens, durch Erdbeben veranlaßt, oder in Folge derselben entstanden, ist im Vorhergehenden schon zu mehreren Malen die Rede gewesen. Auch bei der Katastrophe von Kalabrien, 1783, bildeten sich kreisförmige Höhlungen von verschiedenem Durchmesser, mit Wasser oder Sand angefüllt (sehr glaubhaft ist, daß aus denselben anfänglich Wasser-Eruptionen stattgefunden haben). Im September 1833, als ein gewaltiges Erdbeben die Stadt Arica in Peru zerstörte, sanken zwei kleine Inseln in der Nähe des Hafens so tief, daß eine Fregatte darüber hinwegsegeln konnte; der Berg *Morro blanco*, der sich 200 F. über die Umgegend erhob, ist jezt fast dem Meeres-Spiegel gleich.

Was die Quellen betrifft, so ist die Geschichte der Erdbeben sehr reich an Beispielen von Störungen und Aenderungen, welche sie durch solche Phänomene erlitten. Einige erhielten einen andern Lauf, andere versiegten, oder nahmen an Stärke zu u. s. w. Zu Syracus sollen, bei der Erschütterung des Bodens im Jahre 1542, die Brunnen einige Tage lang salziges Wasser gegeben haben.

Der Fluß *Rowee* wurde durch einen Bergsturz bei dem Erdbeben unfern Lahore in Ostindien (1827) gedämmt und verursachte starke Ueberschwemmungen. Durch das Erdbeben von Cutch, 1819, erlitt das Bett des östlichen Indus-Armes auffallende Aenderung, denn an einer Stelle, wo bisher die Furth gewesen war, entstand eine Vertiefung von 17 Fuß. Im November 1827, als die ganze Ebene von Bogota erschüttert wurde und viele Städte zusammenstürzten, wurde der Magdalenen-Strom durch Regengüsse sehr angeschwellt, er führte große Schlamm-Mengen mit sich, welche schwefelige Dämpfe entwickelte und die Fische tödteten.

In Betreff der Seen endlich, so bildete sich deren, namentlich beim Erdbeben in Calabrien (1783); einer derselben, durch den gehemmten Lauf zweier Flüsse entstanden, hatte 2 Meilen Länge auf eine Meile Breite. Auch bei dem Erdbeben am Missisippi, welches sich zu derselben Zeit ereignete, wie die Katastrophe in Caracas, entstanden große Seen, mitunter von 20 (Englischen) Meilen im Umfang, im kurzen Zeitraum einer Stunde, während andere vertrockneten *).

---

*) In v. Hoff's Geschichte der Veränderungen der Erdoberfläche B. II, S. 555 ff. findet man eine Uebersicht der durch Erdbeben auf der Erde hervorgebrachten Veränderungen. Auch Lyell's *principles of Geology, Vol. I, p. 399 etc.*, enthalten viele hierher gehörige, höchst interessante Angaben.

Warme Quellen und Mineral-Quellen.

Sind die oberflächlichen Theile größerer Lavenmassen nach und nach in festen Zustand übergegangen, ist ihre Temperatur ungefähr jener der Atmosphäre gleich, oder entweichen die, aus den Tiefen aufsteigenden, Dämpfe durch Spalten von Felsarten heterogener Natur, welche die Lavenmassen überlagern, so verdichten sich die Dämpfe mehr und weniger durch Abkühlung, und erscheinen als Quellen von verschiedenen Wärme-Graden. Solche heiße Quellen sind gewöhnliche Erscheinungen aller vulkanischen Landstriche; sie gelten da, wo die äußerlichen Wirkungen vulkanischer Thätigkeit lange unterblieben, oder auch gänzlich aufhörten, als Beweise noch fortdauernder Thätigkeit des tiefer liegenden Feuerheerdes. Die Menge Wärmestoff, welche ununterbrochen durch die Spalten entweicht, muß die äußerliche Ruhe wesentlich bedingen helfen; ja es ist denkbar, daß solche regelvolle ruhige Ausströmungen jenes Stoffes in gewissem Verhältnisse stehen mit dem Ersatz, der aus der Tiefe stets den Laven und anderen Felsmassen mitgetheilt wird, und daß auf solche Weise der Heerd mehr in gleichförmiger Temperatur beharrt.

Das Wasser heißer Quellen hält die verschiedenen Mineral-Substanzen gelöst, welche dasselbe, als Dampf, mit sich emportrug, und die es den erhizten Lavenmassen entzogen hatte. Einige dieser gelösten Substanzen werden unmittelbar abgesezt, so wie das Wasser mit der Luft in Berührung tritt, während andere demselben beharrlich verbunden bleiben.

Von den Kalktuff- und Kieselsinter-Absätzen war im Vorhergehenden zu wiederholten Malen die Rede. Besonders interessant sind auch die mit den heißen Quellen von *Furnas* auf dem Eilande St. Michael verbundenen Phänomene*). Das Thal *das Furnas*, beinahe kreisförmig, hat ungefähr 12 Meilen im Umfang, und eine regellose Oberfläche, hin und wieder erheben sich niedrige Berge und Hügel; ein kleiner Fluß — *Ribiera quente*, das „warme Wasser“ — durchlauft dasselbe. Die das Thal begrenzenden Höhen bestehen vorzüglich aus Bimsstein; stellenweise zeigen sich dichte Laven und trachytische Gesteine, auch Aschen-Schichten treten dazwischen auf, und Mandelstein-Bruchstücke sieht man verkittet

*) Webster in: *Edinburgh phil. Journ. conducded by* Brewster *and* Jameson. *Vol. VI, p. 306 etc.*

durch kieselige Substanz. Die heißen Quellen sind unfern des Dörfchens *Furnas*. Kleine Hügel umgeben dieselben, welche, wo nicht ganz, doch größten Theils, ihre Bildung den Quellen verdanken. Sie bestehen aus Thon von verschiedenen Dichtigkeits-Graden, und sind gefärbt durch Eisenoxyd. Der Thon ist untermengt mit Bimsstein-Stücken und Körnern, und mit Massen kieseligen Sinters. In der Nähe der Quellen zeigt die Erde eine höhere Temperatur, man verspürt einen schwefeligen Geruch, aus allen Spalten und Rissen des Bodens entweichen Dämpfe und Qualm, und nicht selten ist ein starkes unterirdisches Getöse hörbar. Die Oberfläche wird bedeckt gefunden mit Pfützen siedend-heißen Wassers, das auch in kleinen Bächen darüber hinlauft. Die wärmsten Quellen tragen den Namen *Caldeiras*; in der Runde um jede derselben haben sich Absätze aus dem Wasser gebildet, dessen Oberfläche durch Entweichungen von Schwefel-Wasserstoffgas stets mehr oder weniger bewegt wird. Unfern der größten dieser Quellen findet man einen Hügel von ungefähr 50 F. Höhe und von eben so viel Durchmesser. Er besteht aus Kieselsinter, zahlreiche überrindete Gräser und Fahrenkräuter umschließend, und aus Thon. Ein vor wenigen Jahren erfolgtes Einstürzen eines Theiles dieses Hügels, ließ eine tiefe Höhle wahrnehmen, welcher Rauch in Menge entstieg, von furchtbarem Getöse begleitet. Der kleine Berg gleicht einer Kuppel, einen ausgedehnten Abgrund bedeckend, aus welchem mitunter heißer Schlamm und Steine emporgeschleudert werden. In der Tiefe sieht man eine heftig kochende große Wassermasse. Die Oberfläche des Hügels und die Wandungen der Höhle, so wie die zahllosen Spalten und Risse im Boden, sind mit Schwefel überzogen. Auf mehrere Yards (Ellen) Entfernung ist nicht eine Spur von Vegetation wahrzunehmen. In den Spalten stieg ein hineingebrachtes Thermometer bis zu 123° F. — Wo Wasser geflossen, haben sich Ablagerungen von kieseligem Sinter angehäuft, der mitunter ausnehmend schön ist. Die dichtesten Sinter-Massen brechen nicht selten zusammen, und deren Trümmer erscheinen sodann, untermengt mit Bruchstücken von Obsidian, Bimsstein und Schlacken, zu Brekzien verkittet durch Kieselsinter.

Selbst da, wo Quellen dieser Art keine erhöhte Temperatur mehr haben, wo sie aus Gesteinen entspringen, denen jedes Merkmal neueren vulkanischen Thätigseyns abgeht, ist noch immer Grund zur Annahme vorhanden, daß sie dieselbe Entstehung haben, wie die heißen Quellen, sie dürften ihre Wärme beim längeren Durchrinnen durch kalte Gesteine eingebüßt haben, vielleicht auch durch den Zutritt anderer Quellen atmosphärischen Ursprungs. Wo hingegen die Spuren vulkanischen Thätigseyns neuer sind, wo die stärker erhizte Lava sich der Oberfläche näher befindet, da sieht man mitunter das Phänomen intermittirender Quellen; so u. a. in Island.

Die von Berzelius, bei Vergleichung der vulkanischen Ueberreste und der vielen Kohlensäure-haltigen, Natron-reichen Quelle der Auvergne mit den vulkanischen Ueberbleibseln und merkwürdigen Mineral-Wassern des nordwestlichen Böhmens, aufgestellte Ansicht, daß diese eigenthümlich beschaffenen Mineral-Wasser mit den unterirdischen Resten der vulkanischen Erscheinungen im Zusammenhange stehen, die, aller Vermuthung nach, keineswegs zu den ältesten Katastrophen der Art gehört haben dürften, ist nicht ohne Einrede geblieben.

v. Hoff*) glaubt, daß die Ursache der Wärme solcher Quellen in einem fortdauernden Prozesse gesucht werden müsse, der in so großer Tiefe statthabe, daß dieß das einzige, auf der Oberfläche bemerkbare, Produkt sey. Er hält es nicht für möglich, daß die Wärme eines ausgebrannten Feuerberges so lange anhalten könne, ohne abgeleitet zu werden, und ist der Meinung, das Wasser leite allein so viel ab, um einen solchen Vulkan erkalten zu machen. „Es ist natürlich," bemerkt Berzelius dagegen**), „daß, in Dingen von dieser Beschaffenheit, eine Meinung so viel werth ist, als die andere, sobald sie nicht offenbare Unmöglichkeiten einschließt. Aber meiner Ansicht nach kann man sich wohl schwerlich, in Folge dessen, was wir wissen, einen unterirdischen fortdauernden Prozeß vorstellen, der als Produkt keine andere Erscheinung zeigte, als die Erwärmung des Wassers; denn entweder würde Wärme durch Vereinigung neben einander liegender Stoffe entstehen, aber diese müßte sodann gewiß von Anfang der Juxtaposition an vor sich gegangen seyn, oder auch durch ein zufälliges Hinzukommen von Stoffen, welche sich Anfangs nicht da befanden, wie z. B. durch Eindringen von Wasser, aber in solchem Falle müßte zugleich noch etwas Anderes, als was das Wasser enthält, generirt werden, es müßte z. B., wenn Oxydation stattfände, Wasserstoff-Gas im Wasser eingepreßt vorhanden seyn, und von einem fortdauernden Prozesse müßten Fluctuationen als Folgen erscheinen, während Unveränderlichkeit, oder richtiger eine an Unveränderlichkeit grenzendende Abnahme, einen schon beendigten Prozeß charakterisiren dürften, dessen Produkt schon gegeben wäre. Ob wirklich die Langsamkeit in der Abkühlung, welche man bei der, während des Zeitraumes vom dritten Theile eines Jahrhunderts mit Sicherheit bekannten, Unveränderlichkeit des Karlsbader Wassers voraussetzen muß, möglich sey, oder ob, wie Hoff glaubt, das Ausströmen des Wassers die vermuthungsweise angenommene Hitze und den eingeschlossenen Heerd des Vulkans hätte hinlänglich abkühlen müssen, hat Bischof***) durch Versuche zu prüfen unternommen,

---

*) Geognost. Bemerk. über Karlsbad. S. 33 ff.

**) Sechster Jahresbericht. S. 304.

***) Chemische Untersuchung der Mineral-Wasser zu Geilnau u. s. w. S. 146.

und gezeigt, daß das Karlsbader hydrothionsaure Wasser durch die Wärme, welche es wegführt, kein so großes abkühlendes Vermögen gehabt habe, um in der Zeit, die man von Adam bis jezt annimmt, mehr als kaum ein Drittheil von der Basaltmasse, welche den Donnersberg in Böhmen ausmacht, vom halbgeschmolzenen Zustande bis auf die gewöhnliche Luft-Temperatur abkühlen zu können; Bischof hat ferner darzuthun gesucht, daß alle diese Natron-reichen, Kohlensäure-haltigen Wasser in Verbindung mit vulkanischen Erscheinungen der Vorzeit stehen, wovon man, in größerem oder geringerem Abstande, die Beweise in den vulkanischen Felsarten der Umgegend findet."

Auch Daubeny lieferte Bemerkungen über warme Quellen und deren Verbindung mit Vulkanen *). Er weiset auf die Lage der Quellen hin, entweder in der Nähe thätiger oder erloschener Vulkane (Vesuv, Sicilien, Heckla, Auvergne, Böhmen, Ungarn), oder in der Nähe einer der Gebirgsketten, von denen, nach der Schichten-Stellung ihrer Felsmassen, angenommen wird, daß sie durch spätere Hebungen gebildet worden. Die Temperatur des Wassers der Quellen wird um desto höher seyn, je näher der Central-Achse solcher Ketten, und je tiefer in den Thälern sie entspringen, oder je näher dieselben der Linie liegen, in welcher die Hebung eines Gebirges begonnen hat. Häufige Erdbeben an den Pyrenäen sind Beweise von einer gewissen fortdauernden Thätigkeit der Kräfte, welche diese Kette einst emporgehoben haben. Daubeny zeigte in seinem, früher erwähnten, Werke über die Feuerberge, daß durch vulkanische Operationen gewöhnlich Entwicklungen von salzsaurem, schwefelsaurem, hydrothionsaurem und von kohlensaurem Stickgas hervorgerufen worden, von beiden erstern während heftiger Thätigkeit, von leztern aber mehr während des ruhigen Zustandes der Vulkane. Nun hat Longchamp gefunden, daß beinahe sämmtliche warme Quellen der Pyrenäen von Stickgas-Entwickelung begleitet sind, während das schwefligsaure Gas, selten in den Quellen am Fuße der Kette, fast allgemein in den warmen Quellen nächst der Gebirgs-Achse vorhanden ist; daraus ergab sich eine Bestätigung für Daubeny's Ansicht. — Früher hatte Daubeny bei manchen warmen Quellen, die von allen vulkanischen Anzeichen entfernt liegen, auf eine andere noch unbekannte, ihre Wärme bedingende, Ursache schließen zu dürfen geglaubt, allein neuerdings fand er, daß bei mehreren derselben Merkmale gewisser physischer Umwälzungen nicht fehlen — tiefe enge Querschluchten, mächtige Spalten, die unverkennbar gewaltsam zerrissen worden, Verrückungen der Gebirgsschichten, das Auftreten von Brekzien eigenthümlicher Art u. s. w. — so daß, wenn auch Merkmale der Art nicht überall nachgewiesen werden, es dennoch keineswegs leicht seyn dürfte, die Wärme solcher Quellen nicht von der nämlichen Ursache abzuleiten, wie die der übrigen.

---

*) *Jameson, Edinb. new. phil. Journ. 1832, p. 49 etc.*

Die Ansicht, welche die Alpen als emporgehoben durch vulkanische Gewalten betrachtet, wird unterstüzt durch viele Thermen, die, namentlich zwischen dem kleinen St. Bernhard und der Rhone-Quelle, auf der südlichen, besonders aber auf der nördlichen Seite jenes Gebirges, am Fuße sogenannter Primitiv-Gebilde hervorbrechen. R. Bakewell (*Philos. Mag. Jan. 1828, p. 14 etc.*) hat denkwürdige Nachweisungen geliefert über das häufige Erscheinen von Thermen im Gebiete der Penninischen Alpen. Die meisten derselben wurden erst seit Saussüre's Reisen aufgefunden. Bakewell macht u. a. folgende heiße Mineral-Quellen namhaft: Naters im obern Wallis, Leuk, *St. Gervaise* am Montblanc, *Aix les Bains* in Savoyen, *Moutiers* und *Brida* in der *Tarentaise*, *Saute de Pucelle* zwischen *Moutiers* und *St. Maurice*, *Courmayeur* und *St. Didier* am südlichen Absturze des Montblanc, endlich einige bei Grenoble. Alle diese Quellen entspringen hauptsächlich theils im Primitiv-Gebirge der Central-Kette selbst, theils, und dieß am öftersten, an deren Rande, da wo die Urgebilde mit den Secundär-Formationen zusammentreffen. Bakewell ist daher der Meinung, daß, obwohl man in diesem Theile des Alpen-Gebietes alle neueren vulkanischen Gesteine vermißt, die Gegenwart der Quellen — deren Zahl durch zukünftige Entdeckungen sicher noch bedeutend vermehrt werden dürfte — als zureichender Beweis dafür gelten müsse, daß unter der primitiven Kette ein gemeinschaftlicher Erhitzungs-Heerd vorhanden sey, durch dessen Wirkungen in alter Zeit die Erhebung bedingt worden. Dafür, daß der Sitz jener Quellen im Urgebirge anzunehmen sey, spricht unter andern auch der denkwürdige Umstand, daß in der erhobenen Kette des Berner Oberlandes, die durch eine mächtige Decke jüngerer Fels-Gebilde zusammengesezt wird, man nur wenige und unbedeutende Thermen findet. Durch Palassou wurde bereits vor länger als zwanzig Jahren nachgewiesen, daß die meisten heißen Quellen der Pyrenäen aus der großen granitischen Region an der Ostseite zu Tag treten, ja, daß alle übrigen Quellen ausschließlich in Schluchten jüngerer Felsmassen hervorbrechen, in denen Granite am Fuße der Gehänge zu sehen sind. (*Mém. peur servir à l'hist. nat. des Pyrénées. P. 435 etc.*) — Dem nördlichen Kaukasus-Gehänge entströmen zahlreiche Mineral-Quellen. Sie lassen sich, nach R. Hermann (Poggendorff's Ann. d. Phys. B. XXII, S. 344 ff.) als in zwei Gruppen getheilt denken; eine derselben findet man in der, mit aufgeschwemmtem Lande bedeckten und von Trachyt-Kegeln durchbrochenen, Ebene zwischen Georgieffek und den Vorbergen des Kaukasus, die andere liegt im Küstengebiete zwischen dem Terek und dem Gebirge. Die Quellen der ersten Gruppen werden sämmtlich in einer, aus N. nach S. ziehenden, geraden Linie getroffen, deren Erstreckung vom Ufer des Kuma bis Kislawodsk ungefähr 60 Werst beträgt; diese Linie durchschneidet ein Terrain, das, wie gesagt, aus mannigfaltigem, von Trachyt durchbrochenen, aufge-

schwemmtem Lande besteht; alle Quellen der zweiten Gruppe entspringen am Abhange einer Hügel-Kette, die von Sandstein gebildet wird *).

Von durch Erdbrand entstandenen heißen Quellen, die jedoch nur einige Zeit hindurch floßen, gab Kastner Nachricht **). Warme Quellen, welche durch sogenannte „Pseudo-Vulkane“ bedingt werden, können, wie leicht einzusehen, nicht länger dauern, als die Kohlen-Brände; es sind vorübergehende Erscheinungen im Vergleich zu den eigentlichen Thermen.

Was die, in Mineral-Wassern aufgelösten, Salze betrifft, so hat Struve ***) durch Versuche zu beweisen sich bemüht, daß dieselben aus den Gebirgsarten abstammen, durch welche jene Wasser ihren Lauf nehmen, daß überall Quellen solcher Art entstehen müssen, wo heißes Wasser gewisse Fels-Gebilde durchströmt, und daß dieß ganz besonders der Fall ist bei den, in vulkanischen Gegenden vorkommenden, Natron-haltigen Quellen.

Struve zeigte, daß vulkanische Gesteine — Phonolithe, Basalte, Porphyre — sowohl Kali als Natron enthalten, am meisten jedoch von lezterm, z. B. 4,9 Kali und 13,8 Natron, und zwar in dem Grade, daß dieß bei weitem mehr beträgt, als mit der Vorstellung, jene Felsarten enthielten Kali- und Natron-Feldspath, übereinstimmt. Dabei fand er nicht mehr als 58 Proc. Kieselerde und 22 bis 23 Proc. Thonerde. Wenn diese Analysen auch nicht auf einen Genauigkeits-Grad Anspruch machen können, wie zur Berechnung chemischer Formeln nothwendig wäre, so geben solche dennoch, nach dem Urtheil von Berzelius †), ziemlich nahe die Zusammensetzung des Labradors an. Vom Labrador weiß man, daß seine Zusammensetzung durch Säuren aufgehoben wird, was mit Feldspath nicht der Fall ist, er mag Kali oder Natron zur Basis haben. — Struve ließ mit Kohlensäure-Gas gesättigtes Wasser unter gleichzeitigem Drucke auf Pulver von verschiedenen jener Gesteine wirken, und fand, daß es hauptsächlich kohlensaures Natron und kohlensauren Kalk, dabei aber auch kleine Mengen von Kieselerde, Kochsalz, schwefelsaurem Natron, kohlensaurer Talkerde, und aus Gneiß und Granit auch kleine Mengen von schwefelsaurem Kali und Chlorkalium auszog. Das Pulver

---

*) Wegen mancher Thatsachen, den Beweis liefernd, daß die, mit Kohlensäure übersättigten, Natron-haltigen Quellen als lezte Symptome einer dauernden Wirksamkeit vorzeitiger Vulkane betrachtet werden müssen, ist mein Buch über Basalt-Gebilde, II. Abth. S. 171 ff. zu vergleichen. Ich habe hier nicht wiederholen mögen, was dort zur Genüge entwickelt worden.

**) Archiv für die gesammte Naturlehre. B. XVI, S. 531.

***) Ueber die Nachbildung der natürlichen Heilquellen u. s. w.

†) Siebenter Jahres-Bericht. S. 207.

des Biliner Phonoliths mit Kohlensäure-haltigem, bei 3 Atmosphären Druck gesättigtem, Wasser — das folglich schon als verdünnte Säure zu betrachten war — behandelt, gab eine Auflösung, in welcher die relativen Verhältnisse der aufgelösten Stoffe mit jenen, in welchen sie sich im Biliner Mineralwasser befinden, sehr nahe übereinkommen:

	Phonolith-Auflösung.	Biliner-Wasser.
Kohlensaures Natron . . .	21,974	22,732
Kochsalz	1,963	2,884
Schwefelsaures Kali	1,670	1,735
Schwefelsaures Natron . . .	4,850	6,171
Kohlensaure Kalkerde . . .	4,480	3,066
Kohlensaure Talkerde . . .	1,126	1,196
Kieselerde	0,512	0,355

Bei Betrachtung der Gasteiner Mineral-Wasser — ihre festen Bestandtheile ungefähr $\frac{1}{2000}$ des Gewichtes betragend, sind nach den Analysen von Gimbernat, Mayer und Tromsdorf, vorzüglich schwefelsaures, kohlensaures und salzsaures Natron, schwefelsaurer, kohlensaurer und salzsaurer Kalk, Kieselerde, und eine sehr geringe Menge Kohlensäure, — kann man, wie Russegger so schön ausführte (Baumgartner's Zeitschr. für Phys. I. B. S. 111 ff.), nicht umhin, mit Struve anzunehmen, daß das, durch den unterirdischen Erhitzungs-Prozeß erwärmte, Wasser bei seinem Durchgange, durch, kohlensauren Kalk haltende, Lagen des Granit- und Gneiß-Gebirges, nicht nur einen Theil desselben auflöst und sich zueignet, sondern auch die Entwickelung von kohlensaurem Gase in höchst geringer Menge herbeiführt. Bei der fernen Berührung des erhizten, nun kohlensauren Kalk und Kohlensäure haltenden, Wassers mit den Gestein-Lagen des Granites und des Gneißes, muß, wahrscheinlich begünstigt durch einen ungeheuren Druck, eine chemische Einwirkung auf die Bestandtheile jener Felsmassen stattfinden. Das eindringende Wasser vermittelt einen Austausch der Bestandtheile der befragten Gesteine und neue Verbindungen derselben. Quarz, Feldspath und Glimmer werden zerlegt im Verhältnisse ihrer Zersetzbarkeit, es bilden sich Bicarbonate, Silikate u. dgl. Das, allem Vermuthen nach, durch den nämlichen Prozeß, der die Erhitzung bedingt, mit Schwefelsäure und Salzsäure versehene Wasser, führt die Bildung von schwefel- und von salzsauren Salzen herbei. Das Natron des Mineral-Wassers liefert der Natron-Feldspath, der sich in manchen Gestein-Lagen des Gneiß- und Granit-Gebildes findet u. s. w. Die Entstehung der Gasteiner Heilquelle, oder eigentlich ihr Hervortreten, dürfte jener zerstörenden Katastrophe angehören, die den Einsturz des Stuhl-Gebirges und des Graukogls bewirkte, eine Periode, in welche vielleicht auch die Bildung der benachbarten Mineral-Quellen in Rauris, Fusch und Großarl fällt. Eine Katastrophe, ähnlich jener, welche das Werden dieser Quellen bedingte, kann sie auch wieder verschwinden machen. — Hieher auch die Untersuchungen der Mineral-Quellen am Kaukasus von R. Hermann. Er

thut dar (Poggendorff's Ann. d. Phys. B. XXII, S. 388 ff.), daß da, wo durch vulkanische Ausbrüche heiße Gesteine aus dem Niveau gleicher Temperatur herausgehoben, und nahe an der Erd-Oberfläche abgelagert worden, warme Quellen entstehen, die unter gegebenen Umständen zu Mineral-Wassern werden müssen. Kochendes Wasser wird sich in der Natur gewöhnlich zu einem Mineral-Wasser umwandeln, weil die Bedingungen: Gesteine, die durch Einwirkung der Wärme Kohlensäure entwickeln und an kohlensaures Wasser Salze abtreten, fast überall vorhanden sind. Kochendes Wasser wird mithin zu einem Säuerling werden, wenn es Kalk-Schichten durchströmt und abkühlt, ehe dasselbe zu Tag kommt; es wird kohlensaures Natron und andere Salze aufnehmen, wenn das kohlensaure Wasser Granite, Gneiße, Porphyre, Trachyte, Basalte und Phonolithe durchströmt, es wird sehr wenig mineralische Bestandtheile enthalten, wenn dasselbe nur mit gewissen Sandsteinen u. s. w. in Berührung kam. Alle diese Bedingungen finden sich, wie solches Hermann a. a. O. durch nicht wenige sprechende Beispiele dargethan, am Kaukasus wieder; die Bestandtheile, welche die Quelle enthalten, stehen in einem auffallenden Verhältniß mit dem Gestein, aus dem sie hervorströmen.

Es ist hier weder Ort noch Raum, in ausführliche Betrachtungen über den Gehalt der, in dieser Hinsicht so verschiedenen, Quellen einzugehen; wir müssen uns beschränken, durch einige Beispiele, zu denen wir Analysen, in neuester Zeit angestellt, wählen, jenes Mannigfaltige anzudeuten.

Schwefelwasser von Sebastiansweiler, unfern Tübingen, aus Liasschiefer, am Fuße der Alp entspringend. Sechszehn Unzen Wasser enthalten, außer Spuren von Eisen, Mangan, schwefelsaurem Kali, schwefelsaurem Kalk, Erdharz und Extractivstoff, nach Sigwart und Mithammer, noch:

Schwefelsaures Natron	4,51	Gran.
Schwefelsaure Bittererde	1,61	„
Chlornatrium	0,59	„
Chlormagnium	0,23	„
Kohlensaurer Kalk	3,60	„
Kohlensaure Bittererde	0,41	„
Kieselerde	0,18	„
	11,13	

und Stickgas, etwas kohlensaures und Kohlen-Wasserstoff-Gas

	3,07	Kubikzoll.
Schwefel-Wasserstoff-Gas	2,26	„
	5,33	

Die Schwefel-haltigen Quellen bei *Weymouth* in *Dorsetshire* bestehen nach R. Philips aus folgenden Stoffen, und zwar:

Quelle *Nottington Spa*:

Geschwefeltes Wasserstoff-Gas		4,5	Kub.Zoll.
Stickgas		9,4	„
Sauerstoffgas		1,0	„
Kalk-	Bikarbonat	33,62	Gran.
Talk-	Bikarbonat	4,28	„
Eisen-	Bikarbonat	0,20	„
Kochsalz		9,70	„
Gyps		1,70	„
Schwefelsaurer Talk		1,93	„
Schwefelsaures Natron		1,89	„
Alaunerde		1,14	„
Kieselerde		1,38	„
Kohlige Substanz		0,26	„

Quelle *Radipole Spa*:

Geschwefeltes Wasserstoff-Gas	6,1	Kub.Zoll.
Stickgas	10,4	„
Sauerstoff-Gas	1,4	„
Kalk-Bikarbonat mit einer Spur von Talk-Bikarbonat	39,41	Gr.
Eisen-Bikarbonat	0,40	„
Kochsalz	13,13	„
Gyps	9,58	„
Schwefelsaure Talkerde	8,49	„
Kieselerde	0,61	„
Kohlige Substanz	0,37	„

Klausner Stahlwasser im Grätzer Kreise in Steyermark, am Fuße des trachytischen Gleichenberger Schloßberges, in einem Landstriche entspringend, der durchaus vulkanisch und reich an Spuren ehemaliger Feuer-Ausbrüche und an Mineral-Quellen ist. Temperatur der Quelle am 2. September 1828 = 12° R., bei 15°,5 R. Luftwärme. Sie bildet keine Niederschläge; 1000 Gewichtstheile Wassers enthalten 0,266 feste Bestandtheile. Ihre Analyse ergab, nach G.A. von Holger:

Freie und gebundene Kohlensäure . .	2,020
Schwefelsäure	0,012
Salzsäure	0,007
Kieselsäure	0,005
Eisen-Protoxyd	0,053
Kalkerde	0,042
Talkerde	0,005
Lithion	0,016
Thonerde	0,006
Manganoxyd	?
	2,166

Das Wasser des, wegen seiner Heilkraft so berühmten, Gesundbrunnens zu Ronneby enthält, nach Berzelius und Graf Wachtmeister in 1000 Theilen:

Schwefelsaures Eisenoxydul . . .	1,0686
„ Zinkoxyd	0,0133
„ Manganoxydul . . .	0,0260
Schwefelsaure Kalkerde	0,3705

Kohlensaure Talkerde	0,1716
Ammoniak-Alaun	0,2126
Natron-Alaun	0,4790
Kali-Alaun	0,0433
Chlor-Aluminium	0,0230
Kieselerde	0,1150
	2,5230

Quelle im Gießbache *Batcun*, am Vulkan *Tunguragua*; man gewinnt ein abführendes Salz daraus, dem große Heilkräfte zugeschrieben werden. Nach Bouſſingault's Analyſe iſt der Gehalt des Waſſers:

Schwefelſaurer Kalk	0,00072
Schwefelſaure Talkerde	0,00120
Schwefelſaures Natron	0,00443
Chlor-Natrium	0,00158
Kieſelerde, Spuren.	

Die Alexander-Quelle, unter den warmen Schwefel-Quellen von Maſchuka im Kaukaſus die berühmteſte, von 38° R. Temperatur, enthält, nach R. Hermann, in 16 Unz. Nürnberger Mediz. Gew.:

Schwefelſaures Kali . .	0,6896 Gran
Chlormagnium . . .	0,4324 „
Unterſchwefeligſaures Natron	0,0269 „
Jod-Natrium . . .	0,0407 „
Chlor-Natrium . . .	11,0469 „
Schwefelſaures Natron .	8,8819 „
Schwefelſauren Kalk . .	0,1874 „
Kieſelerde	0,5391 „
Phosphorſaure Thonerde .	0,0184 „
Kohlenſaures Manganoxydul	0,0080 „
Kohlenſauren Kalk . .	7,9196 „
Kohlenſaure Magneſia . .	0,8924 „
Eiſenoxyd (dem Waſſer beigemengt)	0,0092 „
	30,6935 „

Gas-Gehalt in 100 Quadratzoll Rheinl. Maßes:

Kohlenſäure . . .	60,888 Quadratz.
Hydrothionſäure . .	0,566 „
Stickgas	0,151 „

Mineralwaſſer von *Païpa* bei *Tunja* in Süd-Amerika. Der Boden der Gegend beſteht, wie im größten Theile der öſtlichen Andes-Kette, aus feinkörnigem buntem Sandſteine, der im niedrigen *Chiramogga*-Thale in der Provinz *Socorro* durch mächtige Muſchelkalk-Ablagerungen bedeckt wird, und ſich im *Paramo de Chita* bis zu 4000 Meter, in der *Sierra nevada del Cocuy* aber bis über die Schnee-Grenze erhebt. Bei *Païpa* zeichnen ſich viele Quellen von 56 bis 73° Cel ſ.

durch Absetzung einer Menge von Glaubersalz, und durch Entwickelung von kohlensaurem Gas aus. Die wärmste der Quellen gab, nach J. B. Boussingault:

Wasser	0,9530
Glaubersalz	0,0329
Kochsalz	0,0133
Doppelt kohlensaures Natron .	0,0007
Kohlensauren Kalk . . .	0,0001
	1,0000

In dem Mineral-Wasser von Karlsbad, Marienbad und Franzesbrunnen, hat Berzelius kohlensaures Lithion in geringer Menge gefunden; später wurde dieses Alkali von Brandes im Pyrmonter Wasser, und von Wurzer im Hofgeismarer Brunnen nachgewiesen. — Im Indianer-Dorfe *Alangazi*, am Fuße des Feuerberges *Cotopaxi*, gibt es mehrere heiße Quellen. Die von *los Belermos* hat eine Temperatur von 36°,7 C., und ein Wasser, das nur Spuren von Chlor-Natrium, Chlor-Magnium und Chlor-Calcium enthält, wie Boussingault dargethan. Nach demselben Forscher zeigt der *Chimborazo* Quellen, aus denen sich Kohlensäure- und Schwefel-Wasserstoff-Gas entwickeln. — Blachet und Lecanu fanden auf den Wandungen eines Baderaumes über dem warmen Wasser von *St. Gérmano* bei Neapel, eine 2 bis 3 Zoll starke Rinde, welche aus Flocken und groben Nadeln von Kali- und Ammoniak-Alaun bestand. — Im warmen alkalischen Wasser, zu *Vichy* in Frankreich sezt sich eine grüne Materie ab, die, nach Vauquelin's Untersuchung, in ihrer Beschaffenheit den organischen Stoffen am ähnlichsten ist. — Vogel behauptet, bei der Analyse eines Wassers von Brückenau, ein Salz gefunden zu haben, das sich als essigsaures Kali auswies *).

Was die Absorption von Gasarten durch Wasser bei ihrem unterirdischen Laufe betrifft, so verweisen wir vorzüglich auf Bischofs Bemerkungen. Er hat gezeigt, wie Meteorwasser, wenn sie in Spalten eindringen, die mit Kohlensäuregas, das sich durch eigenthümliche Prozesse im Erd-Innern entwickelt, erfüllt sind — ein Fall, der vorzugsweise in Gegenden einer erloschenen vulkanischen Thätigkeit stattfindet — das Gas absorbiren und Säuerlinge gebildet werden. (Poggendorff's Ann. d. Phys. B. XXXII S. 244 ff.) — Boussingault, in seinen Betrachtungen über die heißen Quellen der Kordilleren (*Ann. de Chim. et de Phys. V. LII, p. 181 etc.*), sieht es als Thatsache an, daß Gase, welche die, in der Nähe von Feuerbergen hervorbrechenden, Quellen begleiten, die nämlichen sind, die in den Kratern jener Vulkane getroffen werden. Er erachtet es als in hohem Grade wahrscheinlich, daß die beträchtliche

*) Manche hieher gehörige Thatsachen findet man zusammengestellt in: *Annales des Mines. T. IX, p. 363 etc.*

Temperatur der heißen Quellen im Trachyt-Gebilde der Kordilleren durch unterirdische Feuer bedingt werde, und daß die Salze durch die aus dem Innern der Vulkane kommenden Wasser aufgelöst oder mit fortgerissen wurden. Auf solche Weise läßt sich die Gegenwart des Kohlensäure- und des Schwefel-Wasserstoff-Gases in Kratern ziemlich genügend erklären; die Kohlensäure wäre als ein Produkt von kohlensaurem Kalke, oder von kohlensaurem Natron zu betrachten, das Schwefel-Wasserstoff-Gas als entstanden aus der Reaktion von Wasserdampf auf Schwefel-Natrium u. s. w.

Von manchen Mineral-Wassern lehrte die Erfahrung, daß ihr Gehalt an festen und gasförmigen Bestandtheilen keineswegs konstant ist, sondern daß diese oder jene verschwanden und andere, früher nicht vorgefundene, dafür in die Mischung traten.

Die Temperatur heißer Quellen bleibt sich meist in längerem Zeitverlaufe vollkommen gleich; einige zeigen selbst eine Zunahme.

Becher, welcher das Karlsbader Wasser 1770 untersuchte, und Berzelius, dessen Beobachtungen 1822 angestellt wurden, bestimmten beide die Wärme zu 59° R. — Anglada hat gezeigt, daß nach Verlauf von 60 Jahren die Temperatur der warmen hepatischen Quellen in den östlichen Pyrenäen mehr oder weniger abgenommen habe. — A. von Humboldt fand die Temperatnr der Quellen *Mariara* in den Kordilleren im Jahr 1800 zu 59°,3 C., Boussingault und Rivere i. J. 1823 zu 64° C. — Nach Chevalier hat die Temperatur der Quelle *Chaudes-Aigues* im Cantal von + 60°, wie solche Bosc fand, bis zu + 80° zugenommen.

Besonders interessante Erscheinungen gewähren, nach Lyon, die kochenden Quellen zu *Ystlan* unfern *La Barca* im Staate *Mechoacan* in Mexiko. *Ystlan* liegt in einem flachen, mehrere Meilen langen und breiten Thale, dessen niedere Stellen hin und wieder mit salzsaurem Natron bedeckt sind. Dazwischen findet man einige hundert kochende Quellen auf einer Fläche von $\frac{3}{8}$ Engl. Quadrat-Meilen. Im Jahr 1820 wurde hier durch eine Erd-Erschütterung eine große Spalte gebildet, aus welcher siedende Quellen, theils Wasser, hell und rein, theils Schlamm empordrangen. Einige variiren in der Temperatur zwischen 43 und 54° C., viele steigen kochend 2 F. hoch an. Das Wasser sezt nur ein dünnes Salzhäutchen als Niederschlag ab, riecht und schmeckt jedoch sehr merklich nach Schwefel.

Die Menge ausströmender heißer Wasser ist nicht selten in hohem Grade erstaunenswürdig.

Von den Karlsbader Thermen, den merkwürdigsten unter den Böhmischen, gaben die Sprudel-Oeffnungen und die Hygiäas-Quelle — nach Messungen von Reuß, Fuhrmann, Daunn und Mitterba-

cher im November 1811 — in 24 Stunden 111,292 Eimer, oder 192⅔ Millionen Kubikfuß Wasser. — Von den sechs Quellen zu *Mont Dore les Bains* in *Auvergne*, liefert allein der *Puits de César*, welcher schon zu Julius Cäsars Zeiten benuzt wurde, in 24 Stunden 56 Kubik-Meter heißen Wassers, und der *Gros-Bouillon*, oder *la Grande-Source*, zu *St. Nectaire* gibt 43 Kub. M. Wasser in 24 Stunden, oder 15,700 K. M. im Jahre.

Auch das periodische Erscheinen mancher Quellen gehört zu den keineswegs uninteressanten Phänomenen.

So ist bei der Kissinger Quelle — welche, nach Pfeufer und F. C. Henrici, in einer Minute 40 Kub. Fuß Wasser von 16°,5 R. liefert, dessen äußerst schwacher Salz-Gehalt durch Abteufen eines 325 F. tief im bunten Sandstein getriebenen Bohrloches nicht vermehrt werden konnte — ein regelmäßiges Steigen und Fallen, eine Art Ebbe und Fluth, seit den Bohr-Arbeiten eingetreten. Die vielen Mineral-Quellen der Gegend von Kissingen enthalten alle Kohlensäure; einige sind starke Säuerlinge. Jene Säure, in Gasform sich entwickelnd, bedingt auch das Periodische im Erscheinen der erwähnten salzigen Quellen.

Was endlich die „Bedeutung der Mineral-Quellen und der Gas-Exhalationen bei der Bildung und Veränderung der Erd-Oberfläche“ betrifft, so gehören dahin, nach G. Bischof's lehrreicher, auf geognostische Beobachtungen und chemische Untersuchungen, gegründeter Entwickelung u. a. Bildung des Eisenkieses in Mineral-Quellen (wir werden auf diese interessanten Thatsachen bei dem Abschnitte zurückkommen, welcher die Erz-Lagerstätten abhandelt), ferner das Entstehen des Schwefels in und durch Mineral-Quellen, durch Schwefel-Wasserstoffgas- oder Schwefeligesäure-Gas-Exhalationen, die Bildung des Gypses u. s. w. *).

Luft- oder Schlamm-Vulkane (Salsen), Flammen- oder Feuer-Ausbrüche; Naphtha- und Asphalt-Quellen.

Aus Trichtern ähnlich gestalteten Vertiefungen, aus kleinen Schlünden, umschlossen von niedrigen Kegel-förmigen Hügeln,

---

*) Ich kann nur bedauern, des Raumes wegen, mich auf diese Andeutung beschränken zu müßen. Bischof's Abhandlung (Schweigger-Seidels n. Jahrb. für Chem. B. IV, S. 377 ff. B. VI, S. 125) gewährt das genügendste Anhalten. — Ueber die Bildung von Eisenkiesen durch Mineral-Quellen ist auch zu vergleichen: *Ann. de Chim. et de Phys. V. XXXII, p. 294 etc.*

durch Thon oder erhärteten Schlamm gebildet, haben — mitunter begleitet von eigenthümlichem Ziſchen, von unterirdiſchem Brauſen, auch von ſchwachen Bebungen des Bodens — Ausſtrömungen von Luft, Eruptionen von Schlamm, zuweilen ſelbſt Ausſchleuderungen von einzelnen Steinen ſtatt; ſolche Erſcheinungen ſind unter dem Namen Schlamm-Vulkane bekannt. — Die Kataſtrophen wechſeln mit ruhigen Zwiſchenräumen von längerer oder kürzerer Dauer; einzelne Ausbrüche zeigen ſich beſonders heftig, ſchlammige Maſſen, mit Waſſer gemengte Erde, werden ſodann bis zu großer Höhe emporgeſchleudert. Der thonige Schlamm, grau oder ſchwarz von Farbe, meiſt bituminös, oft auch ſalzſaures Natron enthaltend, iſt von einer Temperatur, welche die mittlere Erdwärme wenig überſteigt, oft auch geringer gefunden wird. Er bricht aus Schlünden oder Spalten hervor, ſtrömt am Gehänge der kleinen Hügel herab, und verbreitet ſich mehr und minder weit in der nächſten Umgegend. Aus dem Schlamme ſteigen Waſſerſtoff-Gas und gekohltes Waſſerſtoff-Gas auf, welche ſich mitunter entzünden und eine zeitlang brennen; auch kohlenſaures und Stickgas werden zuweilen entwickelt. — Schlamm-Vulkane, in Gegenden gelegen, welche Feuerberge aufzuweiſen haben, laſſen einen gewiſſen Antheil an deren Kriſen wahrnehmen. Als nächſte Urſache, wodurch die Erſcheinungen bedingt werden — die in manchen Landſtrichen zur Regenzeit ſich am beträchtlichſten zeigen — dürfte die ausdehnende Kraft der Dämpfe zu betrachten ſeyn, welche die, durch Quellen aufgelösten, thonigen Maſſen vor ſich her treibt und nicht ſelten noch mit großer Gewalt emporſchleudert. Meiſt erſcheinen die Schlamm-Vulkane in kleinen Zügen an einander gereiht, oder ſie ſind in Gruppen verſammelt.

Zu Phänomenen der Art, welche den Alten bekannt geweſen, gehören u. a. der Schlamm-Vulkan von *Sassuolo*, unfern *Reggio*, und der *Macaluba*, zwiſchen *Girgenti* und *Arragona* in Sicilien; Ferrara und Dolomieu lieferten Schilderungen von der leztern Erſcheinung, deren übrigens ſchon Plato im Phaedon gedenkt. (Ueberſetz. von Dolomieu's Reiſe durch Lichtenberg S. 162). In der Krimm befinden ſich mehrere Schlamm-Vulkane, über welche bereits Pallas geſchrieben, und die neuerdings von Parrot und Engelhardt unterſucht worden; ferner trifft man deren bei *Balkhany* weſtwärts von *Atechgah* u. a. v. a. O. — Von den Schlamm-Ausbrüchen, die das Erdbeben in

keit erlangt hätten, und daß die Krystallisation, oder doch die krystallinische Struktur der, in solchen Weitungen vorhandenen, Substanzen als Beweis anzusehen seyen, daß dieselben aus einem flüssigen Medium herrührten. Die Flüssigkeit galt als eine einfache, gleich der durch feuerige Schmelzungen erhaltenen; man schloß dieß aus der Unauflöslichkeit der auf Gangräumen vorkommenden Substanzen in irgend einem bekannten Menstruum, und aus dem gänzlichen Verschwinden desselben, angenommen, daß es vorhanden gewesen wäre. Die sehr häufige Gegenwart von Metallen als Schwefel-Verbindungen zeuge dafür, daß ein solcher Zustand nur Folge feueriger Einwirkung seyn könne: das Vorkommen von gediegenen Metallen widerstreite allen Analogieen und jeder physischen Möglichkeit. Man nahm darum feuerige Schmelzung der, die Gangräume erfüllenden, Materialien an, und gewaltsame Eintreibung derselben in Spalten und Klüfte. Gänge galten als Unterbrechungen des Zusammenhanges der Felsmassen, als Weitungen von bestimmter Breite, aber von unbestimmter Länge und Tiefe. Von ihnen werden, davon überzeugte man sich bald, nicht blos geschichtete Gesteinarten durchsezt, sondern auch ungeschichtete Gebilde, namentlich Granite, und oft war ein und der nämliche Gang durch abnorme und normale Formationen hindurch zu verfolgen, ohne wesentliche Aenderung erlitten zu haben. Die Spalten sah man nicht blos für Folgen der Zusammenziehung der Schichten an, sondern als entstanden durch gewaltsame Einwirkungen, welche dieselben erlitten, wie sie, der Theorie gemäß, emporgehoben wurden. Verwerfungen, Verrückungen der Gänge und andere Störungen, die sie erfahren, erklärte man im nämlichen Sinne. Da lange Perioden erforderlich waren für die Emporhebung der Schichten, so konnten nicht alle Spalten und Risse, welche darin entstanden, aus der nämlichen Zeit herstammen; ein Gang, der einen andern aus seiner Stelle treibt und sein eigenes Streichen beibehält, mußte nothwendig als der neueste von beiden erkannt werden u. s. w.

In Deutschland hat man der Untersuchung der Gänge und ihrer Verhältnisse fortdauernde Aufmerksamkeit geschenkt. Wir nennen von Schriftstellern, welche nach Werner und bis zur neuen und neuesten Zeit thätig gewesen, u. a. J. Fr. W. von Charpentier (Beobachtungen über die Lagerstätten der Erze. Leipzig, 1799). Er bekämpfte die Theorie, zu Folge deren Gänge als später erfüllte Spalten zu betrachten sind, und stellte manche wohl begründete Einreden, so z. B. die Frage: warum seigere Gänge selten seyen, geneigte und flache desto häufiger, und zwar so, daß man oft nicht begreife, wie weiche oder erhärtende Gebirgs-Stücke sich in ihrer Lage erhalten konnten. Austrocknende Massen zerreißen in viele, einander in mannigfaltigster Richtung durchschneidende, Spalten, aber nicht in große, die Gebirge auf weite Strecken durchsetzende, gleichlaufende, oder von anderen nur in geringen Winkeln durchschnittene Spalten. Wie konnten die durchschneidenden Spalten entstehen, nachdem die Felsmassen einmal ausgetrocknet waren? Wie ist es erklärbar, daß

heftigem Geräusche heraufdrang, und zugleich eine Wassersäule von 50 F. Höhe gewaltsam emporstieg *).

Was die Naphtha- und Asphalt-Quellen betrifft **), so gehören viele derselben ohne Zweifel in den Bereich vulkanischer Phänomene; sie bilden sich durch Einwirkung der Wärme heißer Gesteine auf größeren Ablagerungen organischer Stoffe. In solchen Fällen entsteht ein Prozeß, der Aehnlichkeit hat mit der trockenen Destillation organischer Substanzen; es müssen sich dabei empyreumatisches Oel, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff-Gas und Wasser entwickeln, die nach der Erdoberfläche gedrängt werden und hier als Bergtheer erscheinen.

Die Gegend von Rangun, im Königreiche Pegu, so wie jene von Ipu auf Sumatra, ist ungemein reich an Erdölquellen. Ihre Verbindung mit Wasserstoffgas-Entwickelungen deutet an, daß dieselben von Gasen herrühren dürften, welche aus bedeutender Tiefe heraufdringen und in den höhern, kältern Felslagen sich verdichten. — Schon aus alter Zeit sind die Gegenden des todten Meeres, das Jordan-Thal, der Landstrich zwischen Bagdad und Kerkusk, besonders durch die Nähe von Babylon, ihrer zahlreichen Naphta- und Erdöl-Quellen wegen berühmt; die an der Oberfläche vorhandenen Erdpech-Massen entstehen durch Absätze jener Quellen. — Am Ufer des Caspischen Meeres wird Naphtha in Menge gewonnen. Man trifft warme Quellen, die Naphtha liefern; bei Bakou strömt nicht selten brennbares Gas aus den Naphtha-Quellen hervor. — Den merkwürdigen Erdpechsee auf Trinidad schilderte Nugent (*Transact. of the Geol. Soc. V. I, p. 63 etc.*) und Alexander (Jameson, *Edinb. n. phil. Journ. 1832, V. XXVII, p. 94 etc.*). Der See — welcher 1½ Engl. Meilen im Umfang hat — liegt 36 Meilen südwärts vom Spanischen Hafen. An der Landspitze *La Braye* (*Cape la Brea*) erheben sich Pechmassen, schwarzen Felsen gleich, und treten ins Meer hervor. Die Höhe des Pechsees über dem Meere beträgt 80 F. Auf erhärtetem Pech erhebt man sich stufenweise bis zu demselben. Gegen die Mitte nimmt die Boden-Wärme allmählig zu, und endlich trifft man Stellen, wo das Pech in flüssigem Zustande, aufkochend, zu sehen ist. Alle Versuche, die Mächtigkeit des Peches zu ergründen, blieben ohne genügendes Resultat. Der Erguß

---

*) Viele, hierher gehörige, interessante Thatsachen finden sich zusammengestellt in v. Dechens Bearbeitung von De la Beche Geognosie S. 143. — Wichtige Nachrichten über die Schlamm-Vulkane und die Feuer von Bakou theilte Lenz mit. (Poggendorff's Ann. d. Phys. B. XXIII, S. 297 ff.).

**) Ein Verzeichniß der wichtigsten lieferte Keferstein, Zeitung für Geogn. VI. St. S. 24 ff.

des Peches aus dem See muß unermeßlich gewesen seyn, da die ganze Gegend umher, die *Bai* von *Grapo* ausgenommen, welche ein Hügel schüzt, damit überdeckt worden. In vierzig Meilen südlicher Entfernung vom Pechsee, bei *Point-du-Cac*, liegen einige Schlamm-Vulkane, in deren Krater kochender Schlamm beständig Blasen wirft, aber nie den Rand derselben übersteigt. — Nach Holland's Angabe soll die Erdöl-Quelle auf dem Eilande Zante ungefähr im nämlichen Zustande seyn, wie solche Herodot geschildert. — Manche Kohlen-Gebirge, wie u. a. jene in Shropshire, sind in ihren Klüften ganz mit Erdöl erfüllt, so daß man in den Gruben dasselbe daraus hervortropfen sieht.

Erdbrände *).

Die Ursache der Erdbrände, der ehemals sogenannten Pseudo-Vulkane, ist bei weitem am häufigsten in der, beim Zutritt von atmosphärischer Luft zu Lagen von Braun- oder von Steinkohlen, statthabenden Entzündung derselben zu suchen; es gehen Zersetzungen der Kohlen und der sie begleitenden bituminösen Felsarten vor sich, namentlich der, in beiden vorhandenen, Eisenkiese.

Die Entzündungen werden gewöhnlich erst durch bergmännische Arbeiten, durch das Aushauen der Räume herbeigeführt, indem man auf solche Weise der Luft den Zutritt verschafft. Nur in einzelnen Fällen traf der Bergmann im unverrizten Felde verbrannte Kohlen-Flötze. K. von Oeynhausen gedenkt einer solchen Thatsache. (Geognostische Beschreibung von Oberschlesien S. 161). Auf einer Grube zu Zabrze fand man den einen Flügel eines Flötzes, durch einen Sprung und Sattel abgeschieden, mehr als 1300 F. weit, gänzlich verbrannt; er bestand aus Kohlen-Schlacken, über welchen roth gebrannter Kohlenschiefer lag.

Bei Weitem seltener ist das Vorkommen von Bränden in Torflagern; auch fehlt denselben die mehr oder minder mächtige Bedeckung durch andere Gestein-Lagen, so daß sie die, mit Kohlen-Bränden verbundenen, Erscheinungen nicht wohl hervorrufen können. In den Freistaaten des nördlichen Amerika sahen Reisende Torf-Lager in vollem Brande stehen. Torf-Brände dürften in der Regel von anderen Ursachen abhängen, als Kohlen-Brände.

Fast alle Gegenden, in welchen Bergbau auf Braun- oder auf Steinkohlen verführt wird — Lessa, Töplitz, Stracka, Bilin u. a. O. in Böhmen; Planitz bei Zwickau; der

---

*) Kühn's Handbuch der Geognosie. B. I, S. 270 ff. enthält eine Zusammenstellung vieler, diese Phänomene betreffenden, denkwürdigen Thatsachen.

Westerwald; Epterode in Kurhessen; Duttweiler im Saarbrückischen; Oberschlesien; St. Etienne unfern Lyon; England; Schottland u. v. a. O. — haben Brandfelder oder Brände aufzuweisen; leztere erlöschen, nachdem sie kürzere oder längere Zeit, zuweilen hundert Jahre und darüber, gedauert, meist erst dann, wenn das brennbare Material, Braun- und Steinkohlen, zu Asche und Coaks umgewandelt, oder aufgezehrt worden. Die über oder unter den Kohlen gelagerten Gesteine: Kohlenschiefer, Thon-Eisenstein, plastischer Thon, Sandstein, werden ausgetrocknet, geglüht, gebrannt, auch verschlackt oder geschmolzen, und so entstehen, als Erdbrand-Produkte, die geglühten, gebrannten, verschlackten und verglasten Kohlenschiefer und Thone, die Erdschlacken und sogenannten Porzellanjaspisse, von denen im Vorhergehenden bereits zu wiederholten Malen die Sprache gewesen. Dabei haben mehr und minder beträchtliche Erhitzungen des nachbarlichen Bodens statt, es entstehen Risse und Spalten, auch werden zuweilen Einstürzungen wahrgenommen, Verrückungen der Schichten, auf welche das Feuer eingewirkt. Ferner entwickeln sich Gase (atmosphärische Luft, welche ihren Sauerstoff in höheren oder geringeren Graden verloren hat, kohlengesäuertes Gas u. s. w.), schwefelichte und andere Dämpfe, und manche Salze werden an den Kluft-Wänden abgesetzt (so u. a. bei Duttweiler und bei St. Etienne Salmiak), oder es haben, durch Einwirken der Dämpfe auf die Gesteine, Bildungen von Alaun statt; endlich hat man, als weniger häufige Erscheinungen, selbst Flammen-Eruptionen beobachtet.

Ezquerra del Bayo fand, im Erdbrande bei Stracka, einen Eisenkönig, ein Stück Thon-Eisenstein mit einem Knopfe von metallischem Eisen.

Auch in den bituminösen Schiefern des Lias, so wie in ähnlichen Gesteinen der Jurakalk-Gruppe, besonders im Kimmeridger Thon, haben Erdbrände statt.

Mit Vulkanen haben die Erdbrände nichts gemein; sie zeigen sich vielmehr in jeder Hinsicht davon auf das Wesentlichste verschieden. Im Vorhergehenden ist dargethan worden, daß Vulkane nicht ihren Sitz in brennenden Braun- oder Steinkohlen-Lagen haben können.

Welche Mittel dem Bergmann zu Gebot stehen, um Kohlen-Bränden Schranken zu setzen, oder um sie völlig zu dämpfen, davon kann in einem Lehrbuche der Geologie nicht wohl die Rede seyn. Kühn hat den Ge-

genstand a. v. a. O. S. 275 ff. abgehandelt; dabei wurden manche interessante Erscheinungen zur Sprache gebracht, und beachtungswerthe Bemerkungen eingeschaltet.

Achter Abschnitt.

Vorkommen der Metalle und ihrer Erze.

Das verschiedenartige Vorkommen metallischer Substanzen gehört zu den Gegenständen im Bereiche der Geologie, die das vielseitigste Interesse mit sich verbinden; darum dürfen jene Erscheinungen nicht im engeren Sinne, nicht in mehr ausschließlicher Hinsicht auf sich selbst, betrachtet werden. Den praktischen Nutzen abgerechnet, welchen die nähere Kenntniß der mannigfaltigen Verhältnisse gewährt, von denen wir zu reden haben, ist solche auch in rein wissenschaftlicher Hinsicht höchst wichtig. Dieß gilt ganz besonders von den Erz-Lagerstätten, welche als Gänge bezeichnet werden. Es ist nicht der Metall-Reichthum allein, der den Gängen so hohe Bedeutung verleiht; ihre geognostisch-geologischen Beziehungen gewähren das lebhafteste Interesse; deßhalb muß man streben, ins Große und Allgemeine gehende Ansichten über die, mit ihrem Auftreten verbundenen, Phänomene zu erlangen, „da sich ein mächtiges und tiefes Eingreifen derselben in den ganzen Bau unserer Erde nicht verkennen läßt, und da nur durch richtige Auffassung ihrer allgemeinen Verhältnisse eine helleres Licht über denselben verbreitet werden kann.“

Die Metalle und ihre Erze kommen auf Gängen, Lagern, in stehenden und liegenden Stöcken, auf Stockwerken, in Nestern und Nieren vor. Wir haben diese verschiedenartigen Lagerstätten besonders zu untersuchen.

Gänge.

Die deutlichste Vorstellung von Gängen gewähren Klüfte, Spalten, Risse, in diesen oder jenen Gestein-Massen, die auf mehr und minder beträchtliche, in den häufigsten Fällen nicht bekannte, Länge und Tiefe sich erstrecken, und mit Mineral-Substanzen angefüllt sind, welche von den, die Räume einschließenden, Fels-Gebilden in höheren oder geringeren Graden verschieden sich zeigen (Barytspath-Gänge in Granit, Kalkspath-Gänge in Kalkstein). —

Ueber das Entstehen jener Spalten und Risse, und mehr noch über die Art ihrer Ausfüllung, herrschten von jeher die größten Meinungs-Differenzen, und selbst heutigen Tages fehlt eine Theorie, welcher ganz allgemein gehuldigt würde; darum ist es sehr schwierig, den Gegenstand, der so hohes und vielseitiges Interesse mit sich verbindet, auf einigermaßen genügende Weise abzuhandeln.

Es würde gegen die Absicht seyn, diesem Lehrbuche zum Grunde liegend, wollten wir eine mehr umfassende Entwickelung des Historisch-Literärischen der verschiedenen Gang-Theorieen versuchen; nur Andeutungen mögen hier eine Stelle finden.

Georg Agricola (der eigentliche Name war Bauer) — geboren 1490 zu Glaucha, gestorben zu Chemnitz 1555 — ist der älteste Schriftsteller, welcher Beachtung verdient. „Er hatte das Glück, in ein abgeschlossenes, schon seit geraumer Zeit behandeltes, in sich höchst mannigfaltiges, und dennoch immer auf ein Gewerbe hingeleitetes, Natur- und Kunstwesen einzutreten. Gebirge, aufgeschlossen durch Bergbau, bedeutende Natur-Produkte roh aufgesucht, gewältigt, behandelt, bearbeitet, gesondert, gereinigt, menschlichen Zwecken unterworfen. Dieses war es, was ihn als einen Dritten, denn er lebte im Gebirge als Bergarzt, höchlich interessirte, indem er selbst eine tüchtige und wohl um sich her schauende Natur war, dabei Kenner des Alterthums. Wir bewundern ihn noch jezt in seinen Werken, welche den ganzen Kreis des Bergbaues, der Erz- und Steinkunde seiner Zeit umfassen“ *). Agricola ist als der erste zu betrachten, welcher über Gang-Bildungen geschrieben **); seine Theorie über die Art und Weise ihrer Ausfüllung fand allgemeinen Beifall. Es ist diese Theorie, welche sich, mit manchen Modifikationen, bis auf die neuere Zeit erhalten hat. — J. F. Henckel, Bergrath zu Freiberg, schrieb die Ausfüllung der Gangräume besonderen Ausdünstungen zu. Er nahm an: die Basis jeden Metalls und jeden Minerals sey schon vorhanden gewesen in der Substanz der Felsmassen, und spätere Natur-Processe eigenthümlicher Art hätten die Entwickelung jenes Mannigfaltigen bedingt ***). Aehnliche Ansichten hatte J. J. Becher schon früher dargelegt †). Auch G. E. Stahl, der Commentator der späteren Ausgabe des

---

*) Goethe.

**) *De ortu et causis subterraneorum; de natura eorum, quae effluunt e terra; de natura fossilium; de veteribus et novis metallis; Bermannus; recensiti et scholiis illustrati a J. Sigfrido. Wittenb. 1612* 8. (Eine ältere Ausg. *Basil. 1546*). (*G. Agricola de re metallica, de animantibus subterraneis, de ortu et causis subterraneorum etc. Basil. 1657 fol.*). Mehrere Deutsche und eine, 1550 zu Venedig erschienene, Italienische Uebersetzung.

***) *Pyritologia* oder Kies-Historie u. s. w. Leipz. 1725.

†) *Physica subterranea, profundam subterraneorum genesin, e principiis hucusque ignotis, ostendens. Francof. 1664.*

Becher'schen Werkes, pflichtete anfänglich solcher Theorie bei, später jedoch verwarf er dieselbe und stellte die Behauptung auf: Gänge und das sie erfüllende Material seyen gleich alt mit der Erde *). — Gegen die Mitte des XVIII. Jahrhunderts wurde zumal durch Oppell, Lehmann u. a. die Meinung ausgesprochen: Gänge und ihre Verzweigungen wären Aeste eines und desselben, im Erdinnern befindlichen, unermeßlichen Stammes. Durch Klüfte und Risse in den Felsmassen seyen, aus den tiefsten Tiefen, metallische Theile, in Gestalt von Dämpfen hervorgebrochen, auf ähnliche Weise, wie die Säfte in Pflanzen aufsteigen und umlaufen. — Ungefähr um die nämliche Zeit wurde dagegen von einem andern Sächsischen Bergmann, K. F. Zimmermann, behauptet, die Verschiedenheit in Gangräumen vorhandener Mineral-Substanzen sey Folge einer Umwandelung, welche die Gebirgs-Gesteine erlitten hätten **). — F. D. Bergman, C. F. Delius ***), K. A. Gerhard u. a. theilten die Meinung: die Gänge wären Spalten, welche die Felsschichten durchsezt und durchschnitten hätten, sie seyen ursprünglich an ihren, dem Tage zugekehrten, Enden offen gewesen und später durch Mineral-Substanzen erfüllt worden, indem Wasser durch die Gebirgsmassen hindurchdrang, Theilchen derselben auflöste und diese in den Spalten absezte. — Auf das relative Alter der Gänge dürfte W. Pryce, ein Cornwall'scher Arzt, zuerst aufmerksam gemacht haben †). Pryce war übrigens des Glaubens, daß, als das feste, unsere Erdrinde bildende, Material von dem Flüssigen getrennt worden, nicht nur Spalten, Risse und Klüfte in verschiedenen Richtungen entstanden seyen, sondern das Material jeder Schichte, so wie es dichter und fester wurde, seine eigene, durch besondere Gesetze bedingte, Risse und Spalten gehabt habe, welche senkrechten oder andern Richtungen folgten. Diese Spalten und Risse seyen die Behälter der Erze und der sie begleitenden andern Mineralien. Die Zerrüttungen der Gänge — wir werden die Phänomene im Verfolg genauer kennen lernen — betrachtete Pryce als Folgen gewaltsamer Brüche; Einsenkungen namentlich galten ihm für eine der bedingenden Ursachen. Solche Aenderungen hatten, in verschiedenen Theilen der Erdrinde statt, vor, während und nach der großen Fluth. Ueberschwemmungen, Erdbeben, so wie die auflösenden Kräfte unterirdischen Feuers und des Wassers, mußten die vielartigsten Störungen hervorrufen, in den Gängen und in den sie erfüllenden Massen sowohl, als in den begrenzenden Fels-Lagen. — Nach R. Kirwan ††) beweisen bei manchen Gängen die Rollstücke, so wie die Versteinerungen, welche darin gefunden werden, das ursprüngliche Offen-

---

*) *Progr. de ortu venarum metalliferarum. Halae; 1700.*

**) Obersächsische Bergakademie. Dresden; 1746.

***) Vom Ursprung der Gebirge und der Erzadern. Berlin; 1770.

†) *Mineralogia Cornubiensis, a treatise on minerals, mines and mining. London; 1778.*

††) *Geological essays. London; 1779*, u. a. a. O.

seyn der Räume; allein keineswegs sey dieß von sämmtlichen Gängen anzunehmen, und bei nicht wenigen eine stattgehabte Erfüllung der Räume von oben nach der Tiefe zu unmöglich; von solchen glaubte K., daß sie „durch Auflösungen metallischer und erdiger Substanzen" erfüllt worden.

Die größte Aufmerksamkeit erregte Werner's Schrift über Gänge*). Sie zeichnete sich, im Vergleiche zu Allem, was früher geleistet worden, durch einen seltenen Schatz denkwürdiger Thatsachen aus. Inmitten der bedeutendsten Bergwerks-Distrikte lebend, mußten Werner'n die mannigfaltigsten Beobachtungen sich darbieten, und die Zusammenstellung und getreue Schilderung dieser Wahrnehmungen, gab seiner Arbeit ein entschiedenes Uebergewicht — Werner betrachtete die Gänge als besondere Lagerstätten von flacher, Platten-förmiger (d. h. mehr in Länge und Breite, als in die Dicke ausgedehnter) Gestalt, welche die Gestein-Schichten gewöhnlich durchsetzen, und erfüllt sind mit Substanzen, die von den Felsarten, in denen sie vorkommen, mehr oder weniger abweichen. Er räumte ein, daß die, nun mit verschiedenartigem Material erfüllten, Spalten keineswegs immer durch die nämlichen Ursachen entstanden seyn dürften; allein von den meisten wäre zu glauben, daß sie durch Einsenkungen gebildet worden. Die ganze Theorie Werner's hing mit seiner Ansicht über den Ursprung der Gesteinmassen auf neptunischem Wege zusammen. Er nahm vorzüglich da die Entstehung von Spalten an, wo Gebirgs-Ketten oder Hochlande vorhanden waren. Er wies darauf hin, daß Risse und Klüfte sich noch immer bildeten, z. B. bei Erd-Erschütterungen, und daß diese die größte Aehnlichkeit mit den, von Gangmassen erfüllten, Räumen hätten. Er machte darauf aufmerksam, daß in gewissen Gegenden sämmtliche Erzgänge, besonders, wenn sie der nämlichen Formation angehören, dasselbe Streichen zeigen, und wie daraus der Schluß zu entnehmen sey, daß alle durch gleiche Ursachen hervorgebracht worden wären. Werner's Schrift zeichnete sich vorzüglich aus durch genauere Bestimmungen und Schilderungen der inneren Struktur der Gänge, der Formationen, womit sie erfüllt sind, und der relativen Alters-Verhältnisse derselben; über das Zusammentreffen und Durchsetzen verschiedener Gänge, Thatsachen so wichtig für die Alters-Differenzen derselben, hat sein Buch die werthvollsten Beobachtungen aufzuweisen; Werner unterschied wohl am frühesten das wesentlich Abweichende in Anordnung und Zusammensetzung der Gänge, im Vergleich derselben Verhältnisse bei Lagern.

Nicht viel später als Werner's Buch über die Gänge, erschien Hutton's Theorie der Bildung der Erdrinde. Seine Ansichten wichen, wie bekannt, wesentlich von der neptunischen Lehre ab, und auch hinsichtlich der Gangbildungen war dieß der Fall. Nach Playfair, dem Commentator des Hutton'schen Systems, wurde zugegeben, daß die Gänge später entstanden seyen, als die sie umschließenden Felslagen ihre Festig-

*) Neue Theorie von der Entstehung der Gänge. Freiberg; 1791.

keit erlangt hätten, und daß die Krystallisation, oder doch die krystallinische Struktur der, in solchen Weitungen vorhandenen, Substanzen als Beweis anzusehen seyen, daß dieselben aus einem flüssigen Medium herrührten. Die Flüssigkeit galt als eine einfache, gleich der durch feuerige Schmelzungen erhaltenen; man schloß dieß aus der Unauflöslichkeit der auf Gangräumen vorkommenden Substanzen in irgend einem bekannten Menstruum, und aus dem gänzlichen Verschwinden desselben, angenommen, daß es vorhanden gewesen wäre. Die sehr häufige Gegenwart von Metallen als Schwefel-Verbindungen zeuge dafür, daß ein solcher Zustand nur Folge feueriger Einwirkung seyn könne: das Vorkommen von gediegenen Metallen widerstreite allen Analogieen und jeder physischen Möglichkeit. Man nahm darum feuerige Schmelzung der, die Gangräume erfüllenden, Materialien an, und gewaltsame Eintreibung derselben in Spalten und Klüfte. Gänge galten als Unterbrechungen des Zusammenhanges der Felsmassen, als Weitungen von bestimmter Breite, aber von unbestimmter Länge und Tiefe. Von ihnen werden, davon überzeugte man sich bald, nicht blos geschichtete Gesteinarten durchsezt, sondern auch ungeschichtete Gebilde, namentlich Granite, und oft war ein und der nämliche Gang durch abnorme und normale Formationen hindurch zu verfolgen, ohne wesentliche Aenderung erlitten zu haben. Die Spalten sah man nicht blos für Folgen der Zusammenziehung der Schichten an, sondern als entstanden durch gewaltsame Einwirkungen, welche dieselben erlitten, wie sie, der Theorie gemäß, emporgehoben wurden. Verwerfungen, Verrückungen der Gänge und andere Störungen, die sie erfahren, erklärte man im nämlichen Sinne. Da lange Perioden erforderlich waren für die Emporhebung der Schichten, so konnten nicht alle Spalten und Risse, welche darin entstanden, aus der nämlichen Zeit herstammen; ein Gang, der einen andern aus seiner Stelle treibt und sein eigenes Streichen beibehält, mußte nothwendig als der neueste von beiden erkannt werden u. s. w.

In Deutschland hat man der Untersuchung der Gänge und ihrer Verhältnisse fortdauernde Aufmerksamkeit geschenkt. Wir nennen von Schriftstellern, welche nach Werner und bis zur neuen und neuesten Zeit thätig gewesen, u. a. J. Fr. W. von Charpentier (Beobachtungen über die Lagerstätten der Erze. Leipzig, 1799). Er bekämpfte die Theorie, zu Folge deren Gänge als später erfüllte Spalten zu betrachten sind, und stellte manche wohl begründete Einreden, so z. B. die Frage: warum seigere Gänge selten seyen, geneigte und flache desto häufiger, und zwar so, daß man oft nicht begreife, wie weiche oder erhärtende Gebirgs-Stücke sich in ihrer Lage erhalten konnten. Austrocknende Massen zerreißen in viele, einander in mannigfaltigster Richtung durchschneidende, Spalten, aber nicht in große, die Gebirge auf weite Strecken durchsetzende, gleichlaufende, oder von anderen nur in geringen Winkeln durchschnittene Spalten. Wie konnten die durchschneidenden Spalten entstehen, nachdem die Felsmassen einmal ausgetrocknet waren? Wie ist es erklärbar, daß

Risse in bedeutende Tiefe niedergehen, aus einer Gebirgsart in eine andere, ohne ihre Richtung bedeutend zu ändern? Nach Charpentier waren Gang- und Erzarten mit der Masse des Gebirgs-Gesteins zugleich in flüssigem und weichem Zustande, und einigen Felslagen oder Schichten stand vorzugsweise die Eigenschaft zu, mehr Erz zu erzeugen, als andern. Ferner haben wir zu nennen: Freiesleben (v. Moll's Jahrb. d. Berg- u. Hüttenk. IV. Th., 2. Lief., S. 1 ff.), Hausmann (Norddeutsche Beitr. 3. St., S. 32 ff.); Härcynisches Archiv. I. B., S. 664 ff. u. a. a. O.; Ostmann (a. a. O. S. 19 ff. und Karsten's Archiv f. Bergb. B. V., S. 33 ff.), Stifft (v. Moll's Ephemeriden d. B. u. H. B. III, S. 377 ff.), Heuser (Taschenb. für Min., B. XIII, S. 335 ff.), v. Oeynhausen, v. Dechen, Rußegger, Tantscher u. s. w. Vor Allen aber erwarb sich J. C. L. Schmidt große Verdienste um die Lehre von den Gängen. (Theorie der Verschiebungen älterer Gänge mit Anwendung auf den Bergbau. Frankfurt; 1810. Niveau-Veränderungen, welche sich beim Entstehen der Gangspalten periodisch zutrugen, in den Ann. d. Wetterau'schen Gesellschaft, B. II, S. 42 ff. [Der Verf. betrachtet dieselben als Ergebnisse stattgefundener Senkungen.] Verhältnisse der Gänge und ihrer Beziehungen zur Formation des Gebirgs-Gesteins, in Karsten's Archiv f. Bergb., B. IV, S. 3 ff. u. B. VI, S. 3 ff. Beiträge zur Lehre von den Gängen. Siegen; 1827. System der auf Gang-Gebilden sich findenden Formen und Vorkommnisse, Karsten's Archiv f. Bergb., B. XVII, S. 83 ff.) — Eine Zusammenstellung bekannter Thatsachen lieferte Waldauf von Waldenstein (die besonderen Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Wien; 1825) und Chr. Zimmermann schrieb über die Wieder-Ausrichtung der Gänge. Darmstadt; 1828.

Von Britischen Schriftstellern neuerer Zeit, welche Beobachtungen über Gänge mitgetheilt, haben wir W. Phillips, Berger, Boase, Carne, Davey, Fox, Hawkins, Henwood *) und J. Taylor zu nennen. Phillips beschäftigte sich vorzugsweise mit den Gängen in Cornwall, und wir werden im Verfolg auf manche seiner Wahrnehmungen zurückzukommen Gelegenheit haben. Berger schrieb, im Sinne der Werner'schen Theorie, über die Gänge in Cornwall und über jene in Devonshire. Carne betrachtet die Gänge als vertikale oder doch geneigte Spalten, die gewöhnlich, aber nicht immer, Substanzen enthalten, die verschieden sich zeigen von den durchschnittenen Schichten oder Gesteinmassen. Aechte Gänge haben nach C. regelmäßige Wände, und zuweilen zwischen diesen Wänden und der Gangmasse eine schwache Thon-Lage, auch lassen sie astähnliche Verzweigungen zu beiden Seiten wahrnehmen; von ächten Gängen will C. die kürzeren, gekrümmten, in ihrer Größe regellosen, unterschieden wissen, deren Entstehen auf andere Weise zu erklären. — Boase vertheidigte (*Geology of Cornwall* und *Report of the Brit. assoc., 1833, p. 579*), die Lehre von der gleichzeitigen Bildung der Gänge;

*) Jahrb. für Min. 1833, S. 632 ff.

die geneigte Schichten Cornwalls gelten ihm als noch in ihrer ursprünglichen Lage, als nicht durch die Granite gehoben, in deren Nähe sie erzführend werden, und eine eigenthümliche Beschaffenheit erlangen; er ist der Meinung, in Cornwall träten bald erzhaltige, bald erzarme Gänge auf, je nach dem Verschiedenartigen der Gesteine, welche sie durchsetzen. Allein, wie J. Taylor dargethan, so stützen sich Boase's Behauptungen nur auf einzelne Fälle. Die große Regellosigkeit der Cornwaller Gänge, was Mächtigkeit und Gestalt-Verhältnisse betrifft, die häufigen Verzweigungen, ihre Aehnlichkeit in der Zusammensetzung, so wie ihre innigste Verbindung mit dem Gestein, in dem sie auftreten, besonders aber die großen Schiefer-Massen, welche sie einhüllen, sind, nach Boase, lauter Umstände, welche gegen den Ursprung der Gänge aus Spalten sprechen. In ihrer Anordnung folgen die Gänge den Verhältnissen der Gesteine, in denen sie auftreten; so erklärt es sich, weßhalb verschiedene Gang-Formationen einander durchdrungen haben, und warum die Gänge einer Formation parallel sind; so erklären sich die Verrückungen, Hebungen und Senkungen. Carne's Beobachtung, daß gleichzeitige Gänge, wenn sie mit einander zusammentreffen, sich nicht durchsetzen, sondern mit einander vereinigen, will Boase nicht bestätigt gefunden haben; nach ihm steht das Phänomen des Durchsetzens den Gängen aller Formationen gemeinschaftlich zu. Boase, und außer ihm auch Fox, finden in dem so sehr Regellosen der Gänge, was die Mächtigkeit betrifft, einen Umstand, der dagegen streitet, daß die Räume lange offen geblieben wären; nach ihm hätten die Seitenwände ihre Tragkraft verlieren und zusammenbrechen müssen. — J. Taylor verfaßte in neuester Zeit einen, auch durch werthvolle eigenthümliche Ansichten ausgezeichneten, Bericht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniß hinsichtlich der Gänge. (*Report of the third meeting of the British association for the advancement of science. London; 1834, p. 1 etc.*) Wir werden öfter auf diesen Bericht uns zu beziehen Gelegenheit finden.

In Frankreich beschäftigte sich Héron de Villefosse*), Brochant de Villiers, Dufrénoy, Elie de Beaumont, J. A. Raby, Manès, Fournet u. a. mit der Lehre von den Gängen und lieferten einzelne Abhandlungen, unter denen mehrere sehr ausgezeichnet sind. So handelte namentlich Fournet von den Gängen zu *Pont-Gibaud* in Auvergne, in Beziehung auf ihre Bildungs-Weise. Nach ihm sind gewisse Gangmassen als Absätze mineralischer Wasser zu betrachten. Wir werden auf die, der Fournet'schen Ansicht zum Grunde liegenden, Thatsachen später zurückkommen.

Als die vorzüglichsten Hypothesen und Theorieen über Gang-Bildungen ergeben sich demnach folgende:

1. Die Gänge seyen offene Spalten gewesen, meist von Einsenkungen der Felsmassen herrührend, und die einst leeren Räume

*) Sein klassisches Werk: *sur la richesse minérale.*

wären vermittelst wässeriger Auflösungen von oben erfüllt worden, theils auch durch innere Kanäle, oder durch Einseihungen quer durch die Masse eines Ganges hindurch.

2. Man nimmt an, die Spalten wären beim gewaltsamen Emporheben der Felslagen entstanden, und das Gang-Material sey im Zustande feueriger Schmelzung, oder durch Sublimation, von unten her eingetrieben worden.

3. Die Gang-Formationen sollen gleichzeitig mit den Gestein-Massen seyn; jede spätere Katastrophe, welche Risse und Spalten verursachte, oder Material in die Weitungen führte, wird abgeläugnet.

Ehe wir die verschiedenen Gründe prüfen, der einen oder der andern dieser Meinungen zur Seite stehend, ehe wir die Einreden hören, welche gegen diese und jene Behauptungen gemacht werden, ist von den wichtigsten Erscheinungen, die Gänge wahrnehmen lassen, Rechenschaft zu geben.

Mächtigkeit — Längen-Erstreckung — Niedersetzen der Gänge in die Teufe.

Von den verschiedenen Dimensionen der Gänge ist die Dicke, ihre Mächtigkeit, diejenige, welche man mit größerer Sicherheit ermitteln kann, obwohl es nicht selten sehr schwer wird, auch darüber ein bestimmtes Urtheil zu fällen.

Die Mächtigkeit zeigt sich sehr verschieden, hier beträgt sie nun einen oder einige Zoll, während sie dort zu vielen Lachtern anwächst, auch wechselt dieselbe gar oft beträchtlich im nämlichen Gange; die Gänge thun sich bald mehr auf, bald drücken sich dieselben zusammen, schließen sich zu.

Solche Aenderungen in der Mächtigkeit werden um desto auffallender, wenn sie in kurzen Abständen eintreten, indem von einem mehrere Fuß mächtigen Gange zuweilen nur eine Kluft von $\frac{1}{2}$ Zoll übrig bleibt. Wo Gänge Gestein-Lagen von verschiedenartiger Natur durchsetzen, ist öfter ein Mächtigkeits-Wechsel wahrzunehmen. In sehr milden und weichen Schichten konnten die Spalten nicht offen bleiben, bis deren Ausfüllung statt hatte; die Gänge zeigen in solchen Fällen Verdrückungen,

Ausfällung gleichsam in einzelne Lagen oder Bänke getheilt erscheint; an manchen Gängen sieht man deutlich, wie die Klüfte aus dem Gesteine in die Gangarten übergehen. — Andere Gänge zeigen sich von zahllosen, mehr und weniger deutlichen, Zerklüftungen durchsezt, die meist nicht sehr ausgedehnt, und zuweilen von erdigen Substanzen wieder erfüllt sind. Auch haben gewisse Gangmassen, neben jenen Zerklüftungen, noch Absonderungen aufzuweisen, welche ihnen eine Art bestimmter Struktur verleihen, indem solche Spalten einander ziemlich rechtwinklich schneiden.

Gänge sind die häufigsten Fundstätten regelrecht ausgebildeter Fossilien: denn auf solchen Räumen vereinigten sich mehrere, den Akt der Krystallisirung begünstigenden, Umstände. Höhlungen, innerhalb der Gangmasse befindlich, mehr oder weniger groß, und von verschiedener, ellipsoidischer, oder ganz ungeregelter Gestalt, nach Außen häufig Wellen-förmig begrenzt, im Innern theilweise oder ganz angefüllt mit Mineralien, auch nur auf den Wandungen überkleidet mit Krystallen, deren Axen meist gegen einander gekehrt sind, nennt man Drusenräume. Bei schmalen Gängen liegen die Drusen größtentheils in der Mitte, nur bei mächtigen finden sie sich zuweilen mehr nach einem Sahlbande hin, als nach dem andern. Die Haupt-Durchschnitts-Ebene dieser Weitungen ist in der Regel den Sahlbändern parallel.

Einer der größten Drusenräume wurde 1772 zu Joachimsthal in Böhmen aufgeschlossen. Seine Länge betrug 11 Lachter, die Weite 9 L., die Tiefe 12 L.

Drusen-Höhlungen scheinen nicht offen gebliebene, sondern offen gewordene Räume zu seyn. Die Bildung der Gänge sezt stets die Thätigkeit großer Natur-Kräfte voraus, wobei kein leer bleibender Raum denkbar ist; dagegen konnten sich einzelne Partieen der eben abgesezten Gang-Lagen, nach vollendeter Erhärtung der Gangmasse, wieder auflösen, entweder durch zurückgebliebene gesäuerte Flüssigkeiten, oder durch den Umlauf derselben im Erd-Innern, welche sodann die von Neuem aufgelöste Masse ganz oder theilweise abführten. Im ersten Falle blieb der Raum leer, im zweiten gewann das Aufgelöste mehr Zeit, sich zu krystallisiren. Während dieses Vorganges konnte es sich zutragen, daß kleine Bruchstücke des Neben-Gesteins in die noch weiche Masse

gefaßt, und seit der undenklichen Zeit des dasigen Bergbaues vom höchsten Punkte an gerechnet, wo man noch Spuren alter Gruben bemerkt, über 2000 Pariser Fuß in die Teufe niedergebracht. Das Mundloch des höchsten, noch jezt befahren werdenden, Stollens hat 6500 Pariser Fuß Seehöhe (Rußegger). — Und um Vieles bedeutender ist die Erstreckung, wenn unbekannte Theile dazwischen liegen, und nur die, auf einander passenden, Streichungs-Linien und sonstigen Verhältnisse für Identität sprechen, wie z. B. der Gang von Holzappel, Welmich und St. Goor am Rhein, der, auf diese Weise, 4 bis 5 Meilen weit fortziehen würde. (v. Dechen.)

Werner war der Meinung, daß es zweifelhaft sey, ob je ein Gang in der Richtung des Streichens bis zu seinem Ende verfolgt worden. Nach von Dechen kennt man nur sehr wenige Beobachtungen über das völlige Aufhören eines Hauptgang-Zuges im Streichenden; stets hat der Bergbau die Feldörter noch mit Gangarten, oder mit fortsetzenden Klüften verlassen.

Das Niedergehen der Gänge, ihre Erstreckung gegen das Erd-Innere, gehört zu den besonders beachtungswerthen Erscheinungen derselben; allein es ist vielleicht nicht in einem Falle mit zureichender Sicherheit ermittelt, so daß das wahre untere Ende eines Ganges, sein Tiefstes, erreicht wurde.

Wenn der Bergmann sagt: „die Gänge setzen nicht nieder“, so ist es wohl möglich, daß sich die Erze, ja selbst die Gangarten nach der Teufe zu verloren haben; allein es geht dann immer wenigstens noch ein Besteg *) fort, welches, bei standhaftem Verfolgen, sich wieder zum bauwürdigen Gang anlegen kann (Schmidt). — Der Ansicht des Niedersetzens der Hauptgänge bis zum unbekannten Herde, von welchem die Erfüllung ausgegangen, widerspricht keine direkte Beobachtung. Die Abnahme der Erz-Führung von Gängen in den jezt schon durch Bergbau erreichten Tiefen, kann zwar nur örtlich seyn, indessen, wenn sie auch stattfinden sollte, und wirklich keine neuere beträchtliche Erzmittel in noch größern Teufen zu finden wären, so würde diese Beobachtung keineswegs der Ansicht einer Ausfüllung von unten entgegenstehen, sondern nur darauf hinweisen, daß viele Erze dampfförmig heraufgekommen, und erst in den obern kältern Gangräumen niedergeschlagen worden wären. (von Dechen).

Von den, durch bergmännische Bearbeitung, in mehr und minder beträchtlichen Tiefen, aufgeschlossenen Gängen, findet man im Vorher-

---

*) Zwischen dem Neben-Gestein und den Sahlbändern der Gänge zieht nicht selten eine Spalte hin, die leer, auch mit Thon oder aufgelöstem Neben-Gestein erfüllt ist. Man sagt in solchem Falle: der Gang habe eine Ablosung, und die Masse, welche eine Spalte füllt, heißt Besteg.

gehenden S. 21 und 22 einige Beispiele aufgeführt, wir fügen noch hinzu, daß zu Kuttenberg in Böhmen Gänge 500 Lachter tief vom Tage nieder verfolgt worden und silberhaltige Blende-Gänge bei Bergstadel 450 Lachter. Der Bergbau zu Joachimsthal hat sich bis in eine Teufe von 300 Lachter erstreckt. In Ungarn wurden Gänge 200 Klafter tief abgebaut. Mit Gruben auf Kupfergängen ging man zu Staffordshire in England bis zu 230 Lachter nieder, und in den Zinn-Gruben von Cornwall ungefähr eben so tief. Bei Kongsberg in Norwegen baut man in mehr oder 250 Lachtern Teufe auf Silbergängen. — Die Kunst-Ausdrücke, womit Bergleute und Geologen die verschiedene Art und Weise, auf welche Gänge gegen die Tiefe hin endigen, oder endigen sollen, zu bezeichnen pflegen, sind: Auskeilen, wenn Gänge immer schmaler und schmaler werden, bis zulezt nur ein kaum wahrnehmbarer Riß im Gestein übrig bleibt; Abwerfen, wenn ein Gang sich auf einmal verliert (hat statt, wo zwei Gänge zusammentreffen, oder wo ein anderes Gestein erscheint; wir werden darauf zurückkommen); Zertheilen oder Zertrümmern, wenn sich ein Gang verzweigt und die einzelnen Aeste nach und nach im Gestein sich verlieren.

Manche Gänge erstrecken sich bis zur Erd-Oberfläche; den am Tage sichtbaren Theil derselben nennt man ihr Ausgehendes, oder das Ausbeißen der Gänge.

Selten ist das Ausgehende auf weite Strecken wahrzunehmen. Günstige Stellen für solche Absicht sind: steile kahle Felswände, Hohlwege, Steinbrüche, Wasserrisse, Orte, wo durch Fluthen oder Wolkenbrüche die lockere Bodendecke weggespühlt worden. Das Ausgehende erscheint sodann, je nach dem Verschiedenartigen der Gangmassen, als ein mehr oder minder breiter Streifen, der auf größere oder geringere Weite in bestimmter Richtung verfolgt werden kann, und durch sein meist zersetztes Wesen, so wie durch Färbung u. s. w., von der Natur der ihn begrenzenden Gebirgs-Gesteine in der Regel abweicht.

Sehr oft ist das Ausgehende nicht entblößt, sondern überlagert von diesen und jenen Felsarten, welche die Gangspalte nicht durchdrungen hat, oder die später darüber ausgebreitet worden; auch findet man das Ausgehende nicht selten bedeckt mit Gruß oder Gems (zersezte und zerfallene Gesteine), oder mit fruchttragender Erde.

Bei den bedeutenden, mit dem Niedergehen unter die Stollensohle mehr und mehr anwachsenden Betriebskosten, muß zulezt der Aufwand, selbst bei sehr reichen Anbrüchen, den Ertrag übersteigen; darin, nicht im Aufhören der Gänge gegen die Teufe zu, liegt der Grund, daß tiefe Gruben-Gebäude endlich verlassen werden.

Streichen und Fallen der Gänge.

Da die Gänge Tafeln-ähnliche Massen sind, die in der Regel geringe Mächtigkeit haben, im Vergleich zu ihren andern Dimensionen, so werden dieselben, sie mögen mehr und weniger geneigt, oder vertikal seyn, im Durchschnitte mit ihrer Oberfläche eine beinahe gerade Linie darstellen; man nennt dieß das Streichen eines Ganges, gleichviel welcher Himmels-Gegend die Linie zugekehrt ist. Mit andern Worten: durch den Winkel, welchen ein Gang mit der Mittagslinie macht, wird das Streichen desselben bestimmt; denn jeder Gang zeigt eine, mehr oder weniger gleichmäßige, Richtung nach einer gewissen Himmels-Gegend.

Die Bestimmung des Streichens wird vermittelst des Kompasses bewirkt, dessen Beschreibung, so wie die Art seiner Anwendung, im Vorhergehenden, S. 89, zu finden ist. Nach dem größern oder kleinern Winkel, welchen die Streichungs-Linie der Gänge mit dem Meridian macht, legt der Bergmann, unter Rücksicht auf die Eintheilung seines Kompasses, in Stunden, den Gängen verschiedene Namen bei. Sie heißen:

Stehende Gänge	von Stunde	12	bis	3,
Morgen-Gänge	„	„	3	„	6,
Spath-Gänge	„	„	6	„	9,
Flache Gänge	„	„	9	„	12.

Von Gängen, die größere oder kleinere Wendungen in der Richtung des Streichens machen, sagt man: daß sie ihre Stunde ändern. — Mehrere Gänge einer Gegend, auch wenn sie verschiedene Gesteine durchsetzen, haben nicht selten ungefähr gleiches Streichen.

Die meisten und wichtigsten Gänge der Freiberger Gegend, jene in den Theilen des Gebirges gegen SW., streichen nach Charpentier, aus NO. nach SW., und würden, bei fortgesezter Verlängerung ihres Streichens, das Hauptthal, worin die Mulde fließt, unter einem Winkel von 40 bis 45° durchschneiden. Ihr vorherrschendes Fallen ist gegen W., gerade nach dem entgegengesezten Fallen des Hauptthales. Andere aus O. nach W. streichende Gänge durchkreuzen das Hauptthal, und diese fallen meist gegen S., der Neigung des Gebirges entgegen. Im Dillenburgischen gehören alle Gänge zu den Spath- oder flachen Gängen.

Das Fallen eines Ganges ist dessen Neigung gegen eine wagerechte Ebene. Es zeigt sich nicht beständig, sondern wechselt häufig bei dem nämlichen Gange, besonders was die Weltgegend betrifft. Ist das Streichen bekannt, so läßt sich das Fallen leicht finden, denn beide Richtungen schneiden einander stets unter rechten Winkeln. — Zum Messen des Fallens dient der Gradbogen (S. oben S. 88). — Nach den verschiedenen größeren und kleineren Fallwinkeln bezeichnet der Bergmann die Gänge als schwebende, flache, don- oder tonnlägige und seigere. Es sind dieß dieselben Kunst-Ausdrücke, welche auch bei den Schich-

fen, sondern unterbrochen sind, so wie daraus, daß sie bei gewissen Gängen ganz vermißt werden, ergibt sich, daß nur zwischen den vorragenden Theilen von Gang- und Gesteinmassen Reibungen eintraten. Daher wird es erklärbar, daß geradflächige Gänge Spiegel aufzuweisen haben, welche, in der Richtung des Fallens wie des Streichens, sehr weit erstreckt sind.

Bei Gängen, wo in oberen Teufen durch Einwirkung der Atmosphärilien, oder auf andere Weise, mehr und weniger bedeutende Aenderungen und Umwandelungen der Gangmassen stattgefunden, werden die Spiegel oft ganz vermißt; nur dem Quarz, der solchen zerstörenden Einflüssen größeren Widerstand leistet, sind seine Reibungs-Flächen geblieben.

Verhältnisse der Gänge zum Gebirgs-Gestein.

Hangendes und Liegendes bestehen bei einem Gange in der Regel aus einer und der nämlichen Felsart, seltener treten Gänge an der Grenze zweier mehr und weniger verschiedenen Formationen auf.

So kennt man Eisenstein-Gänge im Erzgebirge Böhmens und Sachsens, welche in unteren Teufen von Granit, in oberen von Gneiß oder Glimmerschiefer umschlossen werden, an der Grenze dieser verschiedenartigen Gebilde aber, da sie, bei verändertem Fallen, für gewisse Strecken parallel laufen, Granit zum Liegenden und Gneiß oder Glimmerschiefer zum Hangenden haben (Taf. VIII, Fig. 4).

Schon Werner verließ die Vorstellungen gewisser Wechsel-Beziehungen zwischen Felsarten und Erz-Lagerstätten, welche alte Schriftsteller gehabt; Hutton und seine Schule betrachteten die Verbindung der Gänge und der Gebirgs-Gesteine, worin sie aufsetzen, als bloß zufällig; und in der That scheinen diese und jene Regeln, welche bergmännische Nachforschungen in einer Gegend leiten, oft gänzlich unbrauchbar in andern Landstrichen. Mit dem Wechsel der Meinungen, welchen die, in fortschreitender Entwickelung begriffener, Geologie über Ursprung und Alters-Verhältnisse der Felsmassen herbeiführte, mußten nothwendig auch die Ansichten über die Metallführung jener Gebilde sich mehr und mehr umgestalten. Die meisten Gänge und gangartigen Zerspaltungen dürften in den tiefer gelagerten sogenannten Urgebirgen, in gewissen abnormen Formationen, so wie in den Gliedern der

und ihre Erstreckung sehr bedeutend. Die Ausfüllungs-Masse derselben besteht mitunter bloß aus Quarz, oft ist jedoch viel Thon beigemengt, selten führen sie Zinn-, Kupfer- oder Bleierze. Außerdem treten noch Thongänge auf; die älteren 9 bis 10 F. mächtig, streichen aus N. nach S. und senken sich gegen O.; die jüngeren Thongänge haben nicht häufig über 1 F. Stärke, streichen in der Regel wie die Zinn- und Kupfergänge, haben jedoch geringeres Fallen. Die Thongänge durchsetzen alle übrigen und stellen sich deßhalb als die jüngsten dar. (*Dufrenoy et Elie de Beaumont, Annales des Sc. nat. T. VII, p. 225 etc.*).

Aeußere Gestalt der Berge, Lage und Mündung der Thäler, Steiles der Abhänge, Schluchten u. s. w. haben mit den Gängen keine Verbindung; es sind diese ganz unabhängig von solchen Beziehungen.

Gang- und Erzarten.

Die gewöhnlichen Gangarten, d. h. die nicht metallischen Substanzen, welche Gangräume erfüllen und als Begleiter der Erze erscheinen, sind Quarz, Hornstein, Jaspis, Kalkspath, Bitter- und Braunspath, Baryt- und Flußspath und Thon. Von den, am häufigsten vorkommenden, Substanzen herrscht in diesem und jenem Gebirge bald die eine, bald die andere vor, während die übrigen mehr untergeordnete Rollen spielen.

„Die verschiedenen Gangarten kommen ohne Unterschied in jedem Gestein vor, wiewohl in einigen Fällen ein Einfluß des leztern nicht allein auf die Erzmittel, sondern selbst auf die Gangarten gar nicht zu leugnen ist. Im Allgemeinen können daher die Ausfüllungs-Massen nicht als Ausscheidungen aus dem Neben-Gestein angesehen werden, nicht entstanden wie die vielen Kalkspath-Aederchen, welche Kalkstein durchschnüren, oder wie die Quarz-Trümmerchen im Kieselschiefer und in Quarz-reicher Grauwacke. Aber daß das Neben-Gestein diese fremdartigen eingedrungene Stoffe bisweilen modifizirt habe, ihnen entweder noch etwas hinzugefügt, oder entzogen, beweisen sehr viele Fälle.“ (v. Dechen.)

Auch Gneiß und Granit erscheinen als Gangarten, wie dieß u. a. durch Rußegger hinsichtlich gewisser Gänge des Salzburger Hochlandes dargethan worden. Thon (Letten) findet sich sehr gewöhnlich auf Gängen, welche nicht mit dem Neben-Gestein verwachsen sind, und meist erscheint derselbe an den Sahlbändern; wenigstens ist der mitten in Gangmassen vorhandene weniger zähe.

Die Gangarten haben zwar an und für sich keinen, oder nur einen sehr relativen Werth; allein ihre Kenntniß ist von hoher Wichtigkeit, indem dieselben durch ihre Gegenwart das wahrscheinliche Vorhandenseyn dieser oder jener Erze in vielen Fällen im Voraus verkündigen, so daß aus dem Aehnlichen oder Unähnlichen der Gangarten die Einerleiheit von metallischen Lagerstätten entfernterer Gegenden, oder das Verschiedenartige nachbarlicher sich darthun läßt. Wo Gangarten, mehr frei von metallischen Beimengungen, Räume von gewisser Mächtigkeit füllen, da hat, in so fern solche Mineralien zu irgend einer technischen Anwendung geeignet sind, bergmännische Gewinnung derselben statt; so werden z. B. hin und wieder Kalk- und Flußspath-Gänge abgebaut, um Material für Zuschlag bei Schmelz-Prozessen zu erhalten; Quarz-Gänge, zum Behuf der Glas-Bereitung; Feldspath-Gänge, für Porzellan-Fabrikation; Barytspath-Gänge, wenn man Verfälschung des Bleiweißes beabsichtigt.

Von metallischen Substanzen kommen auf Gängen die verschiedenartigsten und im mannigfaltigsten Zustande vor, gediegen, Metalle mit Metallen verbunden, oxydirt, oxydulirt, gesäuert, geschwefelt u. s. w. Bald sind alle Substanzen, eine Gangmasse bildend, in ungefähr gleicher Menge vorhanden; bald macht ein Mineral die Hauptmasse aus, in welcher die übrigen auf verschiedene Weise vertheilt erscheinen. Die Erz-Ablagerungen stellen sich meist sehr regellos dar; als Massen von vielfachster Form und von sehr ungleicher Erstreckung, geschieden von einander durch andere Erz-Partieen oder durch dazwischen tretende Theile der Gangarten, die sich von Erzen theils ganz frei zeigen, theils mehr oder weniger damit gemengt sind. Hat ein Erz, unter den verschiedenen, auf einem Gange vorkommenden, die Oberhand, so pflegt man den Gang darnach zu benennen. Manche Blei-Gänge z. B. führen zugleich Silber- und Zinkerze; auf Kupfer-Gängen werden sehr häufig auch Blei- und Eisenerze gefunden u. s. w. — Gänge, auf denen gar keine Erze einbrechen, nennt der Bergmann taube; er bezeichnet jene als edle, die metallische Substanzen in gewisser Menge führen. Manche Gänge veredeln sich in dieser oder jener Teufe (Erzteufe); oder sie werden besonders reich, an Stellen, wo dieselben mit andern Gängen zusammen kommen. Sobald die Gangmasse einige Mächtigkeit hat, sind es fast immer nur einzelne Trümmer, welche sich darin als kleinere Gänge erzführend zeigen. Die Räume edler Gänge, welche vorzugs-

weise Erze führen — denn nur wenige Gänge enthalten überall metallische Substanzen — heißen Erzmittel, zumal wenn sich gewisse Grenzen der Erzführung nachweisen lassen.

Die Erzmittel werden in häufigen Fällen in bestimmter Beziehung mit dem Neben-Gestein gefunden; ihre Grenzen treffen mit der Durchschnitts-Linie der Schichte oder Lagen desselben ungefähr zusammen. So bilden im Siegener Grauwacke-Gebirge, wo viele sehr kurze Erzmittel in große Tiefe niedersetzen, die begleitenden, steil fallenden, Schichten von nicht bedeutender Mächtigkeit ähnliche Durchschnitts-Linien mit den sie beinahe im Streichen rechtwinklich durchsetzenden Gängen. Wo, wie z. B. zu St. Goar am Rhein und zu Holzappel, Gänge, mehr dem Streichen der Schichten folgen, und ihre Durchschnitts-Linien daher geringere Neigung gegen den Horizont haben, zeigen auch die Erzmittel große Längen-Erstreckung, und ihre Begrenzungen ein flacheres Einschieben. Noch auffallender wird dieß Verhalten, wenn Gänge sehr verschiedenartige Gesteine durchschneiden *).

Von einer bestimmten Erzteufe, worin sich die metallischen Substanzen vorzüglich finden, ist in manchen Gebirgen nicht die Rede. So hat z. B. der Bergbau auf dem Oberharze zur Genüge gezeigt, daß in den verschiedensten Tiefen reiche Erz-Anbrüche getroffen werden können; allerdings aber haben die oberen Erzmittel, so wie die sie begleitenden Gangarten, andere Beschaffenheit, als die tieferen. Sie führen Mineralien, die unverkennbar aus Zersetzung derer hervorgegangen sind, die jezt noch in der Tiefe die feste Gangmasse bilden. (Zimmermann).

Wir werden, um Wiederholungen zu vermeiden, später eine allgemeine Uebersicht vom Vorkommen der Erze auf Gängen und auf Lagern einschalten, und das Verschiedenartige durch einige interessante Beispiele zu belegen bemüht seyn.

Die Gangmasse erscheint bald als scheinbar regellos Verbundenes verschiedenartiger Mineralien, bald hat eine Art Wechsel statt, zwischen steinigen Lagen und Lagen von Erzen. So z. B. in der bekannten „Ringelblende," vom Kranicher Gang zu Klausthal auf dem Harze, wo die Gangart, Kalkspath, zwischen kreisförmig geordneten Lagen brauner Blende vertheilt ist. Ganz besondere Aufmerksamkeit verdient die, übrigens nicht seltene, Ausfüllung der Gangräume mit symmetrisch geordneten Lagen, mit Streifen, die, in ihrer Stärke von einer halben Linie und weniger bis zu meh-

---

*) v. Dechen, Bearbeitung von de la Beche's Geologie, S. 593 und 594. — Viele interessante Thatsachen findet man in Zimmermann's Harzgebirge Th. I, S. 339. ff.

reren Zollen wechselnd, unter einander gleichlaufend, gerade oder gebogen, oft aus den verschiedenartigsten Substanzen bestehen, und, wenn sie gerade sind, den Sahlbändern, oder den Seitenwänden der Gangspalten, in der Regel parallel laufen. Die verschiedenen Substanzen, Erze und Gangarten, nehmen neben einander in bestimmter Folge ihre Stelle ein aus dem Hangenden und Liegenden eines Ganges gegen die Mitte hin; zuweilen vereinigen sich auch zwei oder mehrere solcher Streifen von entgegengesezten Seiten. Es sind dieß Erscheinungen, durch welche wir auf Zustände hingewiesen werden, die wohl keineswegs schnell und ohne Unterbrechung einander folgten; die früher entstandenen Lagen oder Streifen mußten bereits fest geworden seyn, sonst wären die mannigfaltigen Gang- und Erzarten, statt regelrecht zu wechseln, unter einander gemengt worden. Während in einer Gang-Theorie diese parallelen Ueberzüge der Gang-Wände stattgehabten Ablagerungen aus Wasser zugeschrieben werden, gelten sie andern Geologen als Folgen allmähliger Eintreibung geschmolzenen Materials.

Die Freiberger Gegend lieferte, wie dieß die Angaben von Werner und Charpentier darthun, über Bau und Zusammensetzung der Ganglagen die auffallendsten und unterrichtendsten Beispiele. Quarz, Barytspath von verschiedener Farbe, Kalk- und Braunspath, auch Flußspath, sind die Massen, woraus solche Streifen bestehen, und diese wechseln oft sehr regelmäßig mit einander. Zarte, kaum eine halbe Linie breite, Thon-Lagen finden sich, in gewissen Entfernungen, zwischen denselben, so wie dünne Streifen des Gesteins. Aus andern Gegenden schildert Schmidt mehrere belehrende Vorkommnisse dieser Art. Der Eisenspath-Gang auf der Zeche tiefe Bollenbach im Sainischen, ungefähr ½ Lachter mächtig, zeigt folgende Zusammensetzung. Am Hangenden und Liegenden zunächst ein schmaler Quarz-Streifen; sodann folgt, nach der Mitte zu, auf beiden Seiten grobkörnig-blättriger Eisenspath; hierauf sehr kleinkörniger, der Fläche des Ganges nach gestreifter Eisenspath; ferner auf beiden Seiten, grobkörnig-blättriger Eisenspath; endlich, die Mitte des Ganges einnehmend, ein Quarz-Streifen, 1—2 Zoll mächtig. Derselbe beschreibt ferner ein große Gangwand aus der Zeche Landes-Krone im Siegenschen, bei welcher folgender Wechsel von Ausfüllungs-Substanzen, streifenweise, oder gleichsam Platten-förmig, vom Hangenden nach dem Liegenden stattfindet.

	Zoll.	Linien.
1. Blende		2
2. Eisenspath, Kupferkies, Bleiglanz und Blende, in regellosem Gemenge . . .		2
3. Eisenspath mit Fahlerz eingesprengt . .		3

	Zoll.	Linien.
(Kupferkies und Fahlerz kommen in keinem der übrigen Streifen wieder zum Vorschein).		
4. Eisenspath, in der Mitte mit eingesprengtem Bleiglanz		9
5. Thonschiefer, nicht mächtiger als etwas starkes Papier *)		
6. Eisenspath	½	bis 1
7. Hornstein	½	— 1
8. Eisenspath	½	— 1
9. Blende, in der Mitte mit einem, sich zuweilen auskeilenden, Hornstein-Streifen . .	4	
10. Eisenspath	2	
11. Hornstein	½	
12. Eisenspath	5	
13. Bleiglanz	4	
14. Eisenspath	2	
15. Thonschiefer (wie 5).		
16. Eisenspath mit Bleiglanz eingesprengt .	6	
17. Thonschiefer	½	— 1
18. Eisenspath	8	
19. Thonschiefer (wie 5).		
20. Eisenspath	5	
21. Thonschiefer	½	
22. Eisenspath, mit vielen hereingebrochenen Thonschiefer-Brocken, und stellenweise mit Blende eingesprengt 4		

Alle diese geradflächigen Streifen sind sehr scharf abgesondert, und hin und wieder zeigen ihre Oberflächen Spuren schwach erlittener Reibung, Spiegel-ähnliche Phänomene, wie wir solche sogleich kennen lernen werden. Der Zusammenhang der einzelnen Lagen ist meist so stark, daß sie beim Durchschlagen eines Stücks der Gangart selten von einander getrennt werden.

Eine andere, nicht zu übersehende, Eigenthümlichkeit mancher Gänge, auf die zumal Charpentier aufmerksam gemacht, ist die, daß sie von den Spaltungen, welche die Felsmassen in Schichten schieden, ebenfalls ergriffen worden, so daß die Gang-

---

*) „Die auf Gängen bisweilen vorkommenden, überaus dünnen Thonschiefer-Flasern, deren Blätter den Sahlbändern parallel liegen, können nicht als Bruchstücke des Neben-Gesteines angesehen werden; sie sind vielmehr eigenthümliche Bildungen, welche im Gangraume vor sich gegangen; räthselhafte Bildungen, die sehr zu genauer Beobachtung ihres Vorkommens auffordern.“ (v. Dechen).

Ausfällung gleichsam in einzelne Lagen oder Bänke getheilt erscheint; an manchen Gängen sieht man deutlich, wie die Klüfte aus dem Gesteine in die Gangarten übergehen. — Andere Gänge zeigen sich von zahllosen, mehr und weniger deutlichen, Zerklüftungen durchsezt, die meist nicht sehr ausgedehnt, und zuweilen von erdigen Substanzen wieder erfüllt sind. Auch haben gewisse Gangmassen, neben jenen Zerklüftungen, noch Absonderungen aufzuweisen, welche ihnen eine Art bestimmter Struktur verleihen, indem solche Spalten einander ziemlich rechtwinklich schneiden.

Gänge sind die häufigsten Fundstätten regelrecht ausgebildeter Fossilien: denn auf solchen Räumen vereinigten sich mehrere, den Akt der Krystallisirung begünstigenden, Umstände. Höhlungen, innerhalb der Gangmasse befindlich, mehr oder weniger groß, und von verschiedener, ellipsoidischer, oder ganz ungeregelter Gestalt, nach Außen häufig Wellen-förmig begrenzt, im Innern theilweise oder ganz angefüllt mit Mineralien, auch nur auf den Wandungen überkleidet mit Krystallen, deren Axen meist gegen einander gekehrt sind, nennt man Drusenräume. Bei schmalen Gängen liegen die Drusen größtentheils in der Mitte, nur bei mächtigen finden sie sich zuweilen mehr nach einem Sahlbande hin, als nach dem andern. Die Haupt-Durchschnitts-Ebene dieser Weitungen ist in der Regel den Sahlbändern parallel.

Einer der größten Drusenräume wurde 1772 zu Joachimsthal in Böhmen aufgeschlossen. Seine Länge betrug 11 Lachter, die Weite 9 L., die Tiefe 12 L.

Drusen-Höhlungen scheinen nicht offen gebliebene, sondern offen gewordene Räume zu seyn. Die Bildung der Gänge sezt stets die Thätigkeit großer Natur-Kräfte voraus, wobei kein leer bleibender Raum denkbar ist; dagegen konnten sich einzelne Partieen der eben abgesezten Gang-Lagen, nach vollendeter Erhärtung der Gangmasse, wieder auflösen, entweder durch zurückgebliebene gesäuerte Flüssigkeiten, oder durch den Umlauf derselben im Erd-Innern, welche sodann die von Neuem aufgelöste Masse ganz oder theilweise abführten. Im ersten Falle blieb der Raum leer, im zweiten gewann das Aufgelöste mehr Zeit, sich zu krystallisiren. Während dieses Vorganges konnte es sich zutragen, daß kleine Bruchstücke des Neben-Gesteins in die noch weiche Masse

von den Wänden des Ganges fielen und in Krystallen eingeschlossen wurden *).

Schmidt gedenkt einiger interessanter, hieher gehörigen Thatsachen. Im Felde der eingestellten Grube fünf Bücher Mosis zu Andreasberg auf dem Harze, fand er eine Drusen-Oeffnung, woraus schon früher schöne Krystalle entnommen seyn mochten. Als er in den Stößen die Fortsetzung der Kluft bemerkte, ließ er einige Löcher bohren und wegschießen, hinter welchen sich die Oeffnung bedeutend erweiterte und verlängerte, und mit den zierlichsten Kalkspath-Krystallen prangte, deren Anblick beim Lichtschein bezaubernd war. Es wurden wohl einige hundert Handstücke gewonnen, unter denen mehrere, was Vollkommenheit und Schönheit betrifft, als wahre Musterstücke gelten konnten. Nach Vollendung der Arbeit hatte die ganze Drusen-Höhlung eine Höhe von ungefähr 4 Lachtern, und im weitesten Durchmesser $\frac{3}{4}$ Lachter. — Auf der Grube Abendröthe im Andreasberger Reviere fand Schmidt, in einer kleinen Drusen-Oeffnung, einen Kalkspath-Krystall, in welchem ein dünnes Thonschiefer-Stückchen auf der hohen Kante eingekittet war. Hoch konnte das Stückchen Schiefer nicht gefallen seyn, wegen des geringen Raums der Drusen-Oeffnung, und an ein Einfallen vom Tage herein war gar nicht zu denken, weil sonst der Krystall hätte beschädigt werden müssen, dagegen dieser die größte Vollkommenheit zeigte.

Obgleich die Drusenräume Erscheinungen sind, welche vorzüglich den Gängen zustehen, so zeigen doch gar viele Felsarten in der Mitte ihrer Masse ähnliche Höhlungen.

Faule Gänge sind in der Bergmanns-Sprache solche, deren Masse aus Thon, Letten, oder aus zersezten, aufgelösten Gang- oder Gesteinarten besteht.

Spiegel (Harnische; Rutschflächen).

Zu den denkwürdigen Thatsachen, welche viele Gänge aufzuweisen haben, gehören die Spiegel; gar oft ist ihr Auftreten von sehr belehrenden Erscheinungen begleitet, welche lange Zeit hindurch wenig beachtet oder gänzlich übersehen worden **)

---

*) Schmidt, Karsten's Archiv f. Bergb. B. V, S. 64.

**) Schmidt beschäftigte sich ganz besonders mit diesen interessanten und wichtigen Phänomenen. Die von ihm gesammelten Belegstücke — sie werden noch beim Bergamte in Siegen aufbewahrt — müssen als das Vollständigste gelten, was in solcher Hinsicht gesehen werden kann. Sehr zu bedauern ist, daß der, der Wissenschaft zu früh entrissene, gründliche Beobachter die Bekanntmachung des, von ihm verfaßten Katalogs

Spiegel, Harnische, Rutschflächen sind die, theils vollkommen ebenen und glatten, theils parallel gereiften oder mehr und weniger tief gefurchten, Flächen, welche man an Salbändern von Gängen, bei weitem häufiger aber in den Gangmassen selbst findet, und die einen, mit der Ebene des Ganges, dem sie angehören, fortlaufende Lage haben. Besonders an solchen Stellen pflegen Spiegel vorhanden zu seyn, wo sich das Fallen der Gänge plötzlich ändert. Zuweilen wird nur ein einziger Spiegel in einem Gangraume getroffen; der nämliche Gang aber verhält sich in dieser Hinsicht sehr verschiedenartig. — Spiegel gehen durch alle, eine Gang-Ausfüllung bildende, Gang- und Erzarten hindurch, selbst, obwohl man dieß nur in einzelnen Fällen beobachtete, durch Bruchstücke des Neben-Gesteines, welche die Gangmasse umschließt, und durch Druſenräume, die in ihr befindlich sind; die lezteren Thatsachen beweisen, daß das Entstehen der Spiegel mit krystallinischer Bildung nichts gemein hat, daß dasselbe mechanisch ist. Bei Gängen, deren Masse aus wechselnden Lagen von verschiedenartigen Ausfüllungs-Substanzen besteht, erscheinen die Spiegel diesen parallel. Spiegel an Erzmassen sind meist metallisch glänzend, in den Gangarten zeigen sich dieselben bald matt, bald glänzend, stellenweise lassen selbst Gangarten, in Folge stattgefundener Reibung der Erze, metallisch-glänzende Spiegel wahrnehmen. Auch Krystalle erscheinen mitunter durch das Rutschen theilweise abgerieben. Spiegel von beträchtlicher Größe werden selten durchaus glänzend getroffen, in der Regel sind, nach der Fall-Linie in die Länge gezogenene, matte oder nur schimmernde, Streifen vorhanden; diese rühren von aufliegenden, zerriebenen, und wieder zu einiger Konsistenz gelangten, Erztheilen her. Die Furchen, mit denen, wie bereits erwähnt, die Flächen der Spiegel in den häufigsten Fällen bezeichnet zu seyn pflegen, folgen in ihrer Richtung dem Fallen des Ganges oder weichen meist nur wenig davon ab. Bei-

---

jener Sammlung nicht vor seiner Reise nach Mexiko bewerkstelligen konnte. In Karsten's Archiv für Bergbau VIII. B., S. 204 ff. hat er allerdings sehr werthvolle Bemerkungen mitgetheilt (sie sind es, welche unserer Entwickelung zum Grunde liegen); allein seitdem hatten sich, wir wissen dieß aus des verstorbenen Freundes Mund, nicht wenige bedeutende Beobachtungen dargeboten.

spiele, daß Furchen von der Fall-Linie bedeutend verschieden sich zeigen, kommen mitunter vor, ja es werden Spiegel gefunden, bei denen die zulezt entstandenen Furchen nicht so tief eingreifen, daß nicht die, bei einer, in anderer Richtung erfolgten, Reibung entstandenen Streifen noch erkennbar wären. — Der Fall-Linie, oder was in der Regel das nämliche sagen will, der Richtung der Furchen nach, sind die Spiegelflächen meist sehr geradlinig; im Streichen, oder rechtwinklich über die Furchen, erscheinen sie oft senkrecht Wellen-förmig gebogen. — Neben den Spiegeln sind die Gangmassen in der Richtung der Fall-Linie verschoben, so daß der, im Hangenden des Spiegels befindliche, Theil gesenkt erscheint. — Die beiden, eine Spiegelkluft bildenden, Flächen liegen theils dicht an einander, so daß die, abwärts gekehrten, Erhabenheiten der einen Fläche genau in die Vertiefungen der andern passen, theils haben sich jene beiden Flächen von einander gethan, es findet sich, von den Spiegeln umschlossen, ein offener, häufig auch theilweise oder ganz wieder ausgefüllter Raum. Die Seitenwände solcher, offenen, schmalen, nach der Ebene des Ganges sich ausdehnenden, Klüfte erscheinen zuweilen nur auf ihren erhabenen Theilen spiegelich oder gefurcht, das Uebrige, die etwas vertieften Theile zeigen sich uneben. Ferner wurden mitunter auf den, die Seitenwände offen gebliebener Klüfte bildenden, Spiegeln wieder einzelne Krystalle, oder krystallinische Rinden und Anflüge von metallischen, minder häufig von andern Substanzen getroffen.

Die geschilderten Erscheinungen ergeben auf sehr unzweideutige Weise, daß Spiegel nur Folgen der Reibung gewaltsam aufgetriebener, oder sich senkender Massen seyn können. Gestreifte, gefurchte Spiegel namentlich haben ganz das Ansehen von Flächen, welche durch Anreiben fester Körper in einer und der nämlichen Bewegungs-Richtung entstanden sind.

Bei gewissen Spiegeln hatte nur leichtes Anstreifen der Masse statt, bei andern muß dauernde Reibung mit großer Gewalt eingetreten seyn, dafür sprechen die, in sehr festen Gangmassen tief und scharf eingeschnittenen, Furchen. Manche Spiegel scheinen gebildet, ehe die Gangmasse vollkommen erhärtete; es fehlt ihnen der Glanz, auch haben die Furchen etwas verschiedene Formen, woraus eine gewisse weiche Beschaffenheit bei ihrem Entstehen hervorgeht. Aus dem Umstande, daß die Spiegel nicht beständig durch den ganzen Gangraum nach Streichen und Fallen fortlau-

fen, sondern unterbrochen sind, so wie daraus, daß sie bei gewissen Gängen ganz vermißt werden, ergibt sich, daß nur zwischen den vorragenden Theilen von Gang- und Gesteinmassen Reibungen eintraten. Daher wird es erklärbar, daß geradflächige Gänge Spiegel aufzuweisen haben, welche, in der Richtung des Fallens wie des Streichens, sehr weit erstreckt sind.

Bei Gängen, wo in oberen Teufen durch Einwirkung der Atmosphärilien, oder auf andere Weise, mehr und weniger bedeutende Aenderungen und Umwandelungen der Gangmassen stattgefunden, werden die Spiegel oft ganz vermißt; nur dem Quarz, der solchen zerstörenden Einflüssen größeren Widerstand leistet, sind seine Reibungs-Flächen geblieben.

Verhältnisse der Gänge zum Gebirgs-Gestein.

Hangendes und Liegendes bestehen bei einem Gange in der Regel aus einer und der nämlichen Felsart, seltener treten Gänge an der Grenze zweier mehr und weniger verschiedenen Formationen auf.

So kennt man Eisenstein-Gänge im Erzgebirge Böhmens und Sachsens, welche in unteren Teufen von Granit, in oberen von Gneiß oder Glimmerschiefer umschlossen werden, an der Grenze dieser verschiedenartigen Gebilde aber, da sie, bei verändertem Fallen, für gewisse Strecken parallel laufen, Granit zum Liegenden und Gneiß oder Glimmerschiefer zum Hangenden haben (Taf. VIII, Fig. 4).

Schon Werner verließ die Vorstellungen gewisser Wechsel-Beziehungen zwischen Felsarten und Erz-Lagerstätten, welche alte Schriftsteller gehabt; Hutton und seine Schule betrachteten die Verbindung der Gänge und der Gebirgs-Gesteine, worin sie aufsetzen, als bloß zufällig; und in der That scheinen diese und jene Regeln, welche bergmännische Nachforschungen in einer Gegend leiten, oft gänzlich unbrauchbar in andern Landstrichen. Mit dem Wechsel der Meinungen, welchen die, in fortschreitender Entwickelung begriffener, Geologie über Ursprung und Alters-Verhältnisse der Felsmassen herbeiführte, mußten nothwendig auch die Ansichten über die Metallführung jener Gebilde sich mehr und mehr umgestalten. Die meisten Gänge und gangartigen Zerspaltungen dürften in den tiefer gelagerten sogenannten Urgebirgen, in gewissen abnormen Formationen, so wie in den Gliedern der

Gruppe des Thonschiefers, Uebergangskalkes und der Grauwacke vorhanden seyn; ferner finden wir im Zechstein und Todt-Liegenden, und in den ihnen zugehörigen Fels-Gebilden, noch einen gewissen Erz-Reichthum, der in jüngeren Kalk- und Sandstein-Formationen im Allgemeinen mehr und mehr sich verliert.

„Die Mannigfaltigkeit der Erze nimmt in der Kohlen-Gruppe, in der rothen Sandstein-, und in der Oolithen- [Jurakalk-] Gruppe mehr und mehr ab, verschwindet in der Kreide-Gruppe, und in einem großen Theile der Gruppe über der Kreide, beinahe gänzlich, und nur in einigen lokalen, und wohl ganz neuen Sand- und Gerölle-Ablagerungen findet ein wichtiges sekundäres Erz-Vorkommen statt *)."

Die neuen, die sogenannten aufgeschwemmten, Ablagerungen scheinen nach der großen Gesammt-Epoche von Gang-Bildungen entstanden; denn in ihnen kommen gangartige Klüfte und Zerspaltungen nicht mehr zum Vorschein.

Von besonderem Interesse, und für den Bergmann von entschiedener Wichtigkeit, sind die Eigenthümlichkeiten der Gänge, je nachdem dieselben in der einen oder andern Gebirgsart aufsetzen, die Verhältnisse der Ausfüllungs-Massen im Vergleich zu den umschließenden Fels-Gebilden.

So hat die Erfahrung gelehrt, daß die, im Thonschiefer Cornwalls aufsetzenden, Gänge reicher werden, wenn man solche in den, jenes Gestein unterteufenden, Granit verfolgt, und, was noch denkwürdiger, daß sie Erze desselben Metalls liefern, nur von anderer Art; geht man noch tiefer im Granit nieder, so soll der Erz-Reichthum häufig wieder abnehmen. Gänge, welche hin und wieder den Feldstein-Porphyr durchschneiden, setzen auch im Thonschiefer auf, durch welchen hindurch jene plutonische Felsart emporgestiegen; die Erze sind im Thonschiefer nicht selten reicher, in andern Fällen aber werden sie auch gänzlich vermißt. Ein und der nämliche Gang, welcher Thonschiefer und Granit durchsezt, die einander begrenzen, erleidet keine Unterbrechung, jeder Zweifel an seiner Identität schwindet, und dennoch ist oft die Gangmasse in einem Gestein wesentlich verschieden von der im andern. — Im Norden Englands findet man eine Reihe geschichteter Felsmassen, und der Theil derselben, welcher die meisten Bleierze geliefert, hat, eine Mächtigkeit von ungefähr 280 Yards (Ruthen). Das Ganze ist in 55 besondere Lagen geschieden, deren jede die Bergleute mit eigenen Namen belegen. Neun von diesen Lagen bestehen aus Kalk, etwa 18 aus quarzigem Sandstein, die übrigen aus schwarzem Schiefer mit wenig mächtigen

*) v. Dechen, Bearb. von de la Beche's Geologie, S. 581.

Streifen geringhaltiger Kohlen. Bleigänge durchsetzen alle Lagen; aber es hat sich ergeben, daß eine und dieselbe, sämmtlichen Lagen gemeinsame Spalte, das Erz dennoch nur zwischen gewissen Lagen häufiger führt. Wo die Gänge den Schiefer durchsetzen, kommt wenig oder kein Erz vor; im Sandstein zeigen sich die Gänge etwas ergibiger, am reichsten im Kalke, besonders in einer Lage desselben. (Taylor). — Im Dillenburgischen sind die Fälle, Erz im Diorit in der Regel nicht so anhaltend, als im Schalstein; dagegen findet man die Erze meist von vorzüglicher Güte. Eisenkies wird, nach Stifft, nur auf Gängen des Schalsteins getroffen; kohlensaures Kupfer kommt häuptsächlich auf Gängen im Diorite vor. — Bei Framont besteht das Gebirge aus Uebergangs-Schiefer mit untergeordneten Kalk-Lagern. Die Schiefer sind von häufigen, sehr großen Porphyr-Massen durchbrochen, so daß sie fast nur stöckweise erscheinen. Die Erzgänge, Eisenglanz führend, halten sich gern an die Porphyre, jedoch nicht immer; nur wo dieselben an Kalklagen sich anreihen, werden sie mächtiger. (Voltz). — Andere Gänge setzen aus einem Gestein in das andere über und zeigen sich in beiden gleich reich an Erz; eines der großartigsten Beispiele gewährt die mehrmals erwähnte *Veta madre*. (Humboldt).

Die Gangmasse erscheint der sie umschließenden Felsart, dem Neben-Gestein, bald fest verbunden — angewachsen, verwachsen sind die Kunst-Ausdrücke — bald sieht man dieselbe davon geschieden, durch eine dünne Lage, durch eine Schale einer besondern Steinart, welche Sahlband genannt wird, nicht selten zeigt sich auch zwischen ihr und dem Neben-Gestein eine dünne Lage von Thon, oder von weicher Erde, ein Besteg. — In der Nähe der Gänge ist das Neben-Gestein häufig etwas verändert, sehr zerklüftet, aufgelöst, oder es enthält Theile von den Erzen, welche der Gang führt, eingesprengt, erscheint auch damit mehr oder weniger imprägnirt.

Bei schieferigen Gesteinen, Gneiß, Glimmer- oder Thonschiefer, liegt das Erz meist in kleinen Theilchen, oder in dünnen Blättchen zwischen den Lagen der Felsart, und oft so innig damit verbunden, daß, wie solches zumal am Bleiglanze wahrzunehmen, einzelne, auf solche Weise gemengte, Stücke, wenn man sie auf der Flächenseite betrachtet, das Ansehen eines reinen Gestein-Stückes haben, auf dem Bruche aber fast ganz aus reinem Bleiglanz bestehen, mit zarten Schichten von Glimmer, Quarz oder Thonschiefer durchzogen. Unter ähnlichen Verhältnissen werden Gediegen-Silber, Silberglanz, Rothgültigerz u. s. w. getroffen. (Charpentier).

Bei manchen Gesteinen ist in der Nähe der Gänge jede Festigkeit verschwunden, sie sind erdig und thonig geworden.

Thonschiefer z. B. erscheint ganz zu mildem Letten aufgelöst u. s. w. Weit seltener tritt der Fall ein, daß das Neben-Gestein der Gänge fester geworden.

So setzen u. a. manche quarzige Zinnerz-Gänge in Cornwall in lockerem Granit auf, der im Hangenden und Liegenden von Quarz wie durchdrungen und bei weitem fester erscheint.

Eine andere merkwürdige und wichtige Eigenschaft der Gänge ist, daß die Gebirgsmassen im Hangenden derselben oft beträchtliche Senkungen zeigen.

Nach Schmidt, der sich mit Untersuchung dieser Erscheinung besonders beschäftigte, ist kein Bergbau, zumal auf älteren Lagerstätten, vorhanden, wo nicht größere oder kleinere „Senkungen," und häufig in Menge, nachzuweisen wären. — Bei Riechelsdorf in Hessen wurden Senkungen solcher Art von 24 Lachtern bemerkt.

Am deutlichsten ist das Phänomen solcher Gebirgsmassen-Senkungen neben den Gängen gewisser normalen Formationen wahrzunehmen, wo ein Wechsel verschiedenartiger Schichten und Lagen statthat.

„Den bestehenden Erfahrungen zu Folge neigen sich, mit seltener Ausnahme, alle Gänge eines Erz-Reviers einer gemeinschaftlichen Hauptseite zu, und die hangende Gebirgsmasse jedes einzelnen ist bald mehr bald weniger gesunken; dieß führt, wenn man alle verschiedene Niedersenkungen zusammenzieht, zu erstaunenswürdigen Summen. Die Sprunghöhen sämmtlicher, in einem Erzgebirge vorhandenen, Gänge vermögen im Niveau der Erdoberfläche im Ganzen einen Unterschied hervorzubringen, welcher die Höhe der erhabensten Gebirge übertrifft. Durch die vielen, mit den Spalten-Bildungen entstandenen, Senkungen können Veränderungen von mehreren tausend Lachtern in jenem Niveau hervorgebracht worden seyn. Erwägt man, daß bei der Annahme: es wären die periodischen Niveau-Aenderungen der Erd-Oberfläche durch Emporhebungen bewirkt worden, eine über alle Begriffe gehende Kraft erforderlich gewesen seyn müsse, um ganze Kontinente, und aus diesen wieder ungeheure Gebirgsketten bis zu solcher Höhe zu erheben, daß nothwendig im Erdinnern ungeheure hohle Räume entstehen mußten, welche sich ganz unmöglich halten konnten, indem die gehobenen Massen, den Gesetzen der Schwere folgend, wieder in ihre vorige Lage zurückgesunken seyn würden, so wird man von einer Emporhebungs-Hypothese in so großartigem Sinne abgezogen, und den Grund jener Niveau-Veränderungen, die von den Gängen so unleugbar dargethan werden, im Niedersinken der Gebirgsmassen suchen. Aber auch dann treten Schwierigkeiten ein, die indessen leichter zu beseitigen sind. Es müssen nämlich, in diesem Falle, ungeheure Ausleerungen, die sich periodisch tief aus dem Erd-Innern zutrugen, angenommen werden u. s. w."

„Mit der Annahme, daß die Alpenkette und andere Gebirge durch plutonische Mächte aus der Tiefe emporgehoben worden, stehen solche Einsenkungen der Erdrinde übrigens keineswegs im Widerspruche; Phänomene der Art mußten, unter gewissen Umständen, mit sehr bedeutenden Niedersenkungen verbunden seyn. Ohne deren Annahme würde auch das Emportreiben einer ganzen Alpenkette deßhalb unerklärbar bleiben, weil allein durch Gas-Entwickelung beim Schmelzen des Gesteins, aus welchem der Augit-Porphyr entstand, und durch dessen Aufblähen eine Gewalt nicht hervorgebracht werden konnte, die stark genug gewesen wäre, ein ungeheures Alpen-Gebirge, seiner ganzen Ausdehnung nach, zu so enormer Höhe empor zu treiben. Entwickelte Gasarten und Dämpfe würden, bei ihrer großen Flüssigkeit, durch den Druck der darüber lastenden, geborstenen Masse, und aus eigener Kraft, augenblicklich durch die häufigen Zerspaltungen der Erdrinde entwichen seyn, und es hätten solche keine Zeit behalten, in dem Grade expansiv auf die darüber befindliche ungeheure Gestein-Decke zu wirken. Viel glaubhafter erscheint es dagegen, daß diese, nachdem sie durch ihren Druck in mehrere Erdrindenstücke zerbrochen war, in dem feuerig-flüssigen Porphyr niedersank. Wie anders hätten auch sonst die, ringsum von Augit-Porphyr eingeschlossenen, abgesonderten, großen Dolomit-Massen mitten in diesen Porphyr kommen können, wenn sie nicht durch ihre Schwere in solchen versanken. Tauchten nun kleinere abgerissene Felsmassen in solchen unter, so folgt natürlich, daß hoch emporragende, daß viel schwerer lastende, durch Zerspaltungen getrennte, Erdrinden-Stücke ebenfalls sinken mußten u. s. w.“ (Schmidt).

Ueber das Sinken der Erdrinde, und besonders über die Frage: ob große Senkungen plötzlich stattgefunden, oder ob solche nur allmählig vor sich gegangen seyn dürften, theilte Schmidt viele wichtige Bemerkungen mit (Karsten's Archiv für Bergb. VIII. B., S. 203 ff).

Auf manchen Gängen trifft man Bruchstücke und größere und kleinere Wände von Gebirgsarten, den Neben-Gesteinen zugehörig, seltener abstammend von anderen Felsmassen, in der Gangart enthalten, gleichsam darin eingeknetet. Gewöhnlich sind diese Bruchstücke scharfkantig und frischeckig, seltener abgerundet, Geschiebe.

Zu den weniger allgemein bekannten Beispielen dürfte folgende Thatsache gehören. Auf dem Rehhübel bei Eibenstock findet sich ein drei Lachter mächtiger Gang von Roth-Eisenstein, der in Granit seiger aufsezt und häufig eckige Granit-Fragmente von mehreren Zollen Durchmesser eingebacken enthält. (Häring).

Oft liegen die Bruchstücke, was Schiefer-Gefüge oder Schichtung betrifft, in derselben Richtung, wie die den Gang einschließenden Gebirgsarten, ja es lassen sich zuweilen die Stel-

len ausmitteln, wovon die Trümmer weggebrochen worden; nur später erfolgte Zersetzungen und Auflösungen konnten eine Aenderung der Lage bedingen. In anderen Fällen aber erscheinen die Bruchstücke, was ihre Schichtung betrifft, nach den verschiedensten Richtungen gekehrt. Scheiben-förmige Trümmer sieht man oft alle nach ihrer großen Axe in der Richtung des Ganges vertheilt. Zuweilen sind solche Bruchstücke in der Menge vorhanden, daß die ganze Gangmasse das Ansehen eines Trümmergesteins erhält. — Die Gangart, welche die Bruchstücke umschließt, zeigt nicht selten ein krystallinisches Gefüge, oder es erscheinen die Trümmer mit einer krystallinischen Hülle irgend eines andern Minerals umgeben.

So finden sich in dem Eisenspath-Gange, welchen die Grube Ring und Silberschnur zu Zellerfeld auf dem Harze abbaut, Bruchstücke von Grauwacke eingebacken, die mit einer krystallinischen Quarzrinde umgeben sind.

Erscheinungen, wie die erwähnten, sprechen dafür, daß die Ausfüllung des Raumes und das Erhärten der Gangmassen Prozesse sind, die nicht sehr schnell von sich gingen. — Bei Gängen, deren Masse aus schmalen Streifen besteht, kommen, nach Schmidt, nie Bruchstücke des Neben-Gesteins in ersteren vor.

Auch wahre abgerundete Geschiebe, an der Oberfläche durch Wirkung der Wasser gebildet, werden, obwohl selten, auf Gängen gefunden; sie müssen von der Oberfläche in die Gangräume gekommen seyn, und sind von runden Zusammenziehungen wohl zu unterscheiden, die ebenfalls in einigen Gängen wahrgenommen werden *).

Vom Zusammen-Vorkommen mit Gestein-Bruchstücken erfüllter Gänge (Konglomerat-Gänge) und solcher, die Erze führen, kennt man manche denkwürdige Beispiele.

Wir erwähnen eine, von Buff (Nöggerath, das Gebirge in Rheinland-Westphalen, II. B., S. 169 ff.). mitgetheilte, interessante Thatsache. Im Wildewieser Gebirge im Herzogthum Westphalen, welches aus Grauwacke und Thonschiefer besteht, sezt ein, über 20 Lachter mächtiger, Konglomerat-Gang auf. Es besteht derselbe aus Grauwacke-Geschieben, theils stumpfkantig, theils vollkommen abgerundet, und in der Größe wechselnd von $1\frac{1}{2}$ Zoll bis zu $1\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser. Das Bindemittel ist ein, mit rothem Eisenrahm innig gemengter, Letten. In die-

*) v. Dechen, Bearbeit. von de la Beche's Geologie., S. 589.

sem mächtigen, weit erstreckten, Gange setzen mehrere, mit Letten und kleinen Grauwacke-Geschieben erfüllte, Klüfte auf, ohne ins Neben-Gestein einzudringen. Die wichtigste Kluft aber ist ein Eisenstein-Gang, welcher den Konglomerat-Gang vom Hangenden zum Liegenden durchsezt, unter etlichen 80° gegen W. fällt, und ein Letten-Besteg hat, stellenweise aber auch mit dem Konglomerat-Gange verwachsen ist. Die Masse dieses, 3 bis 4 F., stellenweise auch 1 Lachter mächtigen, Eisenstein-Ganges, besteht, wie bei den andern Klüften, aus Letten, der jedoch mit sehr vielem Eisenrahm gemengt sich zeigt, und in dem zahlreiche Grauwacke-Geschiebe vorkommen. Was aber besondere Beachtung verdient, ist die Gegenwart von dichtem Roth-Eisenstein in kleineren und größeren Knollen und Kugeln, und in derben Partieen mit ganzer Mächtigkeit des Ganges. Die derben Partieen, selbst die größeren Kugeln des Roth-Eisensteins enthalten sehr kleine Grauwacke-Geschiebe und scharfeckige Quarz-Körner. Der Eisenstein-Gang sezt nur im Konglomerat-Gange auf und zieht sich nicht ins Gebirgs-Gestein.

Gangzüge — ältere und neuere Gänge.

Selten treten Gänge isolirt in einem Gebirge auf; sie erscheinen meist in mehr oder minder beträchtlicher Zahl, einer bestimmten Hauptrichtung folgend, in so fern dieselben nämlich als Folgen einer gleichzeitigen, weit erstreckten, Zerreißung der Erdrinde zu betrachten sind. Solche Gangzüge laufen viele Stunden weit, durch ganze Gebirge hindurch, und es wechseln, auf den einzelnen Gängen, an Erzen reichere Stellen mit unhaltigen; auch hinsichtlich seiner Ausfüllung kann ein und derselbe Gang die größten Abweichungen zeigen, denn es ist die Ausfüllung, wie wir bereits oben gesehen, zum Theil abhängig von der Beschaffenheit der Felsarten, welche die Gänge durchsetzen. Bei solchen, stellenweise oft mehrere Stunden breiten, Hauptzügen ist nicht zu erwarten, daß sämmtliche ihnen zugehörige Gänge vollkommen parallel mit einander streichen; vielmehr müssen, wie dieß Schmidt dargethan, bei einem so großen, gewaltsamen, weit erstreckten Zerreißen der Erdrinde, beim sehr ungleichen Widerstande der Gesteine, Berstungen in vielartiger Richtung entstanden seyn.

„Deßhalb darf man sich beim Aufsuchen großer Gangzüge nicht irre leiten lassen, wenn auch Gänge vorkommen, welche im Streichen nicht mit der Richtung des Hauptzuges übereinstimmen, oder die, was Fallen

und Streichen, Fortsetzen und Aufhören betrifft, auffallende Verhältnisse zeigen; alle diese scheinbaren Anomalien werden durch die große, gleichzeitige Zertrümmerung breiter, weit erstreckter Landstriche erklärbar. Es können Gänge vorkommen, die eine fast söhlige Lage haben; denn von mächtigen, bereits getrennten Massen, die in der Höhe eingeklemmt waren, vermochten sich Stücke loszureißen und mehrere Fuß zu senken, ehe sie wieder Ruhepunkte fanden. Aus dem Hangenden entstandener flacher Spalten, zogen sich kleinere Gebirgsstücke los und verblieben im Herabgleiten auf der wenig geneigten Fläche des Liegenden; so wurde das schwankende Hangende unterstüzt und flache Spalten wurden offen erhalten."

„Gangzüge können nicht als eine einzige Spalte angesehen werden; es sind mehrere neben einander liegende, die auf kurze Strecken beträchtliche Abweichungen in ihren Richtungen zeigen; wie z. B. der Silbergang von Uspalata in Chili, der sich 20 Meilen weit fortzieht, und bei dem einzelne Trümmer bis auf 5 M. weit sich von einander entfernen. Noch größer faßt Ch. L. Schmidt die Verhältnisse auf, wenn er die Hauptgänge des Harzes mit dem Zuge verbindet, welcher von Roßwein über Freiberg bis Kulm bei Karbitz in Böhmen fortsezt, und weiter findet, daß die Gänge von Kuttenberg in Böhmen, von Neusohl, Kremnitz und Schemnitz in Ungarn, genau in der Verlängerung dieser Richtung liegen, welche, merkwürdig genug, die von NW. gegen SO. ist, jene so vielen Gebirgen des östlichen Europa's entsprechend. In diesem Haupt-Zuge liegen viele Gänge mit ganz abweichendem Streichen, selbst rechtwinklich darauf, deren Spaltungen aber dennoch in enger Beziehung zu den Hauptsenkungen stehen mögen, welche die vorherrschende Richtung angeben*)."

Zerspaltungen und Zerreißungen der Erdrinde, die weit hin sich erstrecken, ganze Landstriche durchziehen, entstanden keineswegs alle zu gleicher Zeit, es gehören dieselben vielmehr verschiedenen Perioden an; dadurch erklären sich die Verschiedenheiten im Alter der Gänge, und die Störungen, welche ältere Gänge durch jüngere erlitten, die Durchsetzungen und Verwerfungen. Solche Phänomene gewähren das sicherste Anhalten beim Beurtheilen der gegenseitigen Alters-Beziehungen von Gängen.

Die Verschiedenheit der Ausfüllungs-Massen ist, wie wir oben gesehen, keineswegs immer entscheidend in Hinsicht der Alters-Differenzen von Gängen; aber es gibt Fälle, wo aus der veränderten Beschaffenheit jener Massen die relative Bildungszeit von Gängen durch Analogieen ausgemittelt werden kann.

---

*) v. Dechen, Bearbeit. von de la Beche's Geologie, S. 590 und 591.

Gänge von ungleichem Alter streichen meist in verschiedenen Richtungen; ein Verhalten, das hinsichtlich der Ursachen, durch welche die Zerreißungen und Zerspaltungen bedingt wurden, höchst wichtig ist. — Jeder Gang, welcher einen andern durchsezt, muß jüngeren Alters seyn, als der von ihm durchsezte; Gänge, die von allen andern durchsezt werden, während sie selbst keinen durchsezen, müssen uns nothwendig a s die ältesten gelten.

Verschiedene, einander berührende Gänge bieten, bei ihrem Zusammenkommen, manche keineswegs unwichtige Erscheinungen dar. Folgende Verhältnisse pflegt man als die wesentlicheren zu betrachten:

1) Die Gänge schaaren oder schleppen sich; wenn ein Gang den andern nur berührt, ohne ihn zu durchschneiden; er streicht auf eine gewisse Strecke mit demselben und verläßt ihn wieder, um seiner früheren Richtung zu folgen. Eben so kommen zwei, oder mehrere Gänge zusammen und vereinigen sich, um sich wieder vom Hauptgange zu trennen.

2) Ein Gang sezt in Klüften über; die Lagen des durchschneidenden Ganges verlieren sich am Durchschnittsorte des anderen so, daß sie nur einige zarte Klüfte in lezterem zurücklassen, die sich bald gänzlich verlieren.

3) Die Gänge zergabeln sich, zertrümmern sich, oder zerschlagen sich in Klüfte, d. h. beide Gänge trennen sich beim Zusammentreffen in mehrere abgesonderte Theile.

4) Ein Gang durchschneidet den andern, ohne die geringste Aenderung in seiner vorigen Beschaffenheit zu erfahren; man bezeichnet dieß mit dem Ausdrucke: der Gang hat übergesezt, er hat sich gekreuzt mit einem andern; geschieht das Durchschneiden in Folge verschiedener Neigung gegen einander, so heißt es Durchfallen; oder der durchschnittene Gang erscheint mehr und weniger weit verrückt, er ist verschoben oder verworfen worden.

5) Einer der zusammentreffenden Gänge hört ganz auf; er wird abgeschnitten.

Die meisten Gänge werden von andern mit Verschiebungen oder Verwerfungen durchsezt.

In solchem Falle behaupten Manche, es wäre die abgeschnittene Fortsetzung des Erzganges auf der Seite des größeren Winkels zu suchen,

den er mit dem neuern Gange macht; Andere wollen, daß man sich nach der Seite des kleineren Winkels wende. Beide Regeln haben ihre Ausnahmen; auf der Herland-Grube in Cornwall sind, nach Henwood's Zeugniß, die beiden entgegengesezten Fälle beobachtet worden. Noch andere Praktiker sind der Meinung, nicht die Größe des Winkels, sondern die Seite müsse die Richtschnur abgeben; einige wollen, daß man die Fortsezung eines verworfenen Ganges stets nach der rechten Seite hin verfolge, andere schlagen, mit gleichem Vertrauen, die entgegengesezte Richtung vor. Beide Angaben führen zu keiner allgemeinen Norm: in mehreren Gruben Cornwalls wurde der nämliche Erzgang, welcher von einem andern Gange verworfen worden, in einer Teufe zur rechten Seite aufgefunden, in der andern aber zur linken. — Wenn zwei Gänge von gleichem Fallen von einem dritten durchsezt werden, so nimmt man, von gewissen Thatsachen ausgehend, ziemlich allgemein an, daß die beiden ersten nach derselben Seite hin verworfen worden seyn müssen, wenn dagegen zwei Gänge, deren Fallen ein entgegengesezтes ist, von einem andern Gange durchsezt werden, so sollen sie auch in entgegengesezten Richtungen verworfen worden seyn; allein auf mehreren Gruben in Cornwall verwirft ein Gang zwei andere, die entgegengesezтes Fallen haben, nach einer Seite. Zu Folge Schmidt's Erfahrungen (Theorie der Verschiebungen älterer Gänge, S. 11 ff.) erleiden von der senkrechten Richtung wenig abweichende Gänge, wenn sie von jüngeren Gangspalten durchschnitten werden, stets nur geringe, donlegige hingegen mehr beträchtliche, schwebende Gänge aber die bedeutendsten Verschiebungen. Aus Erscheinungen, welche die Grube Freundschaft in der Grafschaft Sain-Altenkirchen wahrnehmen ließ, leitet Schmidt die Regel ab, daß die Gebirgsmassen im Hangenden und im Liegenden der Gänge beim Entstehen der Spalten in solcher Richtung auseinander gezogen wurden, welche rechtwinklich mit dem Streichen der Gänge am Einschießen derselben heruntergeht, d. h. ihrer Fall-Linie parallel ist. Werden seigere Gänge von seigern durchsezt, so erleiden erstere keine Verschiebungen, sondern ziehen auf der andern Seite der durchschneidenden jüngeren Gänge in unveränderter Richtung fort; donlegige Gänge aber, die von seigern durchschnitten werden, erleiden durch ihre eigene Donlage Verwerfungen. Durchschneiden donlegige Gänge die seigern, so werden leztere durch die Donlage der erstern verworfen; nur wenn Gänge unter solcher gegenseitigen Beschaffenheit ihrer Neigungs-Winkel sich rechtwinklich schneiden, soll keine Verschiebung des älteren Ganges stattfinden.

Dieser mit einander keineswegs übereinstimmenden, Erscheinungen ungeachtet, lassen sich, über die Gang-Verwerfungen in einer Gegend Regeln aufstellen, ohne daß dieselben jedoch allgemein anwendbar wären.

Bei solchem Zusammentreffen üben die Gänge gar oft einen denkwürdigen gegenseitigen Einfluß hinsichtlich der Aenderung ihrer Gangmasse; es mengen sich nämlich Gang- und Erzarten

beider so, daß das Verbundene nicht selten ein durchaus fremdartiges Ansehen erhält. In andern Fällen aber bleibt eines jeden Ganges Masse beim Zusammentreffen für sich und unverändert; die Lagen beider sind deutlich zu unterscheiden.

Zu den, für den Bergbau besonders beachtungswerthen, Erscheinungen beim Zusammentreffen mehrerer Gänge gehört der Umstand, daß die Erz-führenden Lagen des einen oder des andern Ganges, oft auch beider, wenn vor der Vereinigung der Metall-Reichthum nur gering gewesen, bei derselben mit mehreren und reicheren Erzen angefüllt sind. Dieß hat zur Meinung geführt, daß Gänge bei ihrer Vereinigung einander veredeln; allein die Regel ist, um der vielen Ausnahmen willen, höchst schwankend.

Erzgänge und basaltische Gang-Gebilde in ihrem gegenseitigen Verhalten.

Verschiedenartige Thatsachen sprechen dafür, daß die basaltischen und doleritischen Gänge später entstanden sind, als die Erze-führenden; selbst den, diese Lagerstätten metallischer Substanzen verwerfenden, Gang- ähnlichen Klüften dürften viele Basalte im Alter nachstehen. Das Verhalten basaltischer und der Erzgänge hinsichtlich ihres Streichens ist, in einem und demselben Gebirge oft sehr ungleich; in andern Fällen aber sieht man Basalt-Berge auf dem Streichen bedeutender Erzgänge liegen.

Nach Mill werden die Bleigänge auf dem Eiland Jlay von den basaltischen fast unter rechtem Winkel durchsezt. Den Braun-Eisenstein-Gang der Grube alte Birke bei Siegen durchzieht ein Gang aufgelösten Basaltes, der allmählig in festen Basalt übergeht, und zu beiden Seiten des basaltischen Ganges ist das Eisenoxyd-Hydrat geröstet und dem Magnete folgsam geworden*). — Nach Berger trifft man in Irland basaltische Gänge, welche den Erze-führenden parallel laufen. Der Basalt am Rödger-Walde im Siegen'schen streicht zwischen Stunde 11 und 12, beinahe in gerader Richtung mit dem Gangzuge des, im nördlichen Gegen-Gebirge auffetzenden, Grimberges, bekannt durch seine

*) In meinen Basalt-Gebilden, I. Abtheil., S. 451 ff. habe ich von der so höchst denkwürdigen Erscheinung ausführliche Rechenschaft gegeben, auch findet man in dem, jenem Buche beigefügten, Atlasse auf Taf. VI, Fig. 4 und 5 die Verhältnisse durch bildliche Darstellungen erläutert.

Braun- und Spath-Eisensteine, durch feine Bleiglanze und Kupferkiese (Nöggerath) u. s. w. *).

Während sich sonach viele Erscheinungen vereinigen, um die spätere Entstehung der Basalt-Gebilde im Vergleich zu den Erzgängen glaubhaft zu machen, weisen einzelne Phänomene auf Ausnahmen von der Regel hin.

Nach Witham ruht bei Teesdale eine mächtige Dolerit-Masse auf Bergkalk und beide Gesteine werden von einem Bleierze führenden Gange durchsezt. Die Bildung des Heiniz-flachen Erzganges bei Annaberg in Sachsen, welcher die Wacke durchzieht, scheint auf jene des Wacke-Ganges gefolgt zu seyn (Burkhart). — Nach Sedgwick sollen die Erzgänge eben so häufig die Trappmassen durchsetzen, als sie davon durchsezt werden. Der Glimmerschiefer zu Joachimsthal in Böhmen wird von Wacke- und Basalt-Gängen durchsezt, die zum Theil älter sind, als einige der dortigen Erzgänge.

Ueber das häufige Erscheinen basaltischer Gänge auf dem Ausgehenden älterer Erzgänge ist zu vergleichen Schmidt in Nöggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen. B. II, S. 246.

Von den gegenseitigen Alters-Verhältnissen der Porphyr- und der Erzgänge haben wir im Vorhergehenden an mehreren Orten zu reden Gelegenheit gehabt, und im Verlaufe dieses Abschnittes, bei den speziellen Andeutungen über das Vorkommen einzelner Metalle und ihrer Erze, wird Manches noch weiter ausgeführt werden.

Elektro-magnetische Aeußerungen der Erzgänge.

R. Fox **) suchte seine Vermuthung, ob die Temperatur-Zunahme gegen das Erd-Innere bei Erzgängen nicht mit einer elektro-magnetischen Wirkung im Verbande stehe, und ob man vielleicht die elektro-magnetische Kraft mit Erfolg anwenden könne, um mit einiger Wahrscheinlichkeit den relativen Erz-Gehalt der Gänge und ihrer Richtung, auszumitteln, durch Experimente zu prüfen.

Zu dem Versuche diente ein empfindlicher elektro-magnetischer Apparat aus kleinen Kupfer-Platten, die mit der Oberfläche der Gänge durch Kupfer-Nägel in Berührung gesezt, oder vermittelst Holz-Stückchen an

---

*) Diese, und andere, hieher gehörende, Thatsachen, findet man a. a. O. II. Abtheilung, S. 84 ff. umständlich geschildert und zugleich die literarischen Nachweisungen.

**) *Phil. Transact. Year 1830. P. II, p. 399 etc.*

dieſelben angedrückt wurden. Zwiſchen zwei ſolchen, an verſchiedenen Stellen angebrachten, Platten befand ſich ein Multiplicator mit einer Nadel, die in einer Büchſe enthalten, und mit einem Kupferdrahte verſehen war. Gegen den Einfluß des Erd-Magnetismus war die Magnet-Nadel nicht geſchüzt. Die Kupferplatten wurden durch Kupferdrähte, deren Länge dem jedesmaligen Bedürfniſſe entſprach, mit dem Multiplicator verbunden; bei einigen Experimenten betrug die Länge der Drähte über 28 Klafter. Die Intenſität der elektro-magnetiſchen Wirkung zeigte ſich an verſchiedenen Stellen ungleich; bald wich die Magnetnadel kaum merklich ab, bald ſo ſtark, daß ſie ſich im ganzen Umfange des Kreiſes drehte, überhaupt war dieſelbe, bei übrigens gleichen Umſtänden, deſto größer, je bedeutender der Kupfergehalt der Gänge, und hin und wieder auch je tiefer dieſer hinabreichte; an Orten, wo weniger Erze vorhanden, oder wo ſolche gänzlich fehlten, fand nur geringe oder keine Abweichung ſtatt. Wenn zwei Kupfer-Platten nur einige Toiſen von einander entfernt, und viel Kupfererz im Gange zwiſchen ihnen war, auch keine Unterbrechung durch nichtleitende Stoffe oder durch Grubenbau ſtatthatte, ſo zeigte ſich, allem Vermuthen nach, wegen der mächtigen Leitungs-Fähigkeit des Ganges, keine Wirkung; war aber der Gang von Thon oder Quarz durchſezt, ſo nahm man im Allgemeinen ſtarke Wirkung wahr. Befanden ſich die beiden Kupfer-Platten in verſchiedener Teufe an demſelben Gange, oder waren ſie an verſchiedenen Gängen angebracht, ſo zeigte ſich die Wirkung meiſt am ſtärkſten und blieb ſelbſt noch bemerkbar, wenn die Gänge ſo erzarm wurden, daß jeder für ſich gar nicht auf die Nadel wirkte. — Die Leitungs-Fähigkeit verſchiedener Erze für die Galvano-Elektrizität ſteht in keinem Verhältniß zu der ihrer Beſtandtheile. Vollkommene Leiter ſind: Arſenik-Nickel, Bunt-Kupfererz, Kupferkies, Kupferglanz, Eiſenkies, Arſenikkies, Bleiglanz, Arſenik-Kobalt, ſchwarzes kryſtalliſirtes Manganerz, Tennantit und Fahlerz; ſehr unvollkommene Leiter: Molybdänglanz und Zinnkies; Nichtleiter: Silber, Queckſilber, Antimonglanz, Wismuthglanz, Kupfer-Wismutherz, Realgar, Manganglanz, Blende, ſo wie die Verbindungen von Metallen mit Sauerſtoff und mit Säuren. Alle Leiter galvaniſcher Elektrizität ſind es auch, jedoch in verſchiedenen Graden, für gemeine Elektrizität. Der Thonſchiefer Cornwall's ſcheint die gemeine E. in geringeren Graden zu leiten, jedoch nur, vielleicht der Feuchtigkeit wegen, in der Richtung der Schichtungs-Flächen. — Mit den gewöhnlichen Hypotheſen über Urſprung der Gänge und über deren Alters-Verhältniſſe laſſen ſich manche Erſcheinungen der Gänge in Cornwall nicht wohl in Einklang bringen, ſo z. B.: 1) das ſehr ſtarke Fallen in äußerſt feſten ſowohl, als in ganz lockeren Gebirgsmaſſen, wo jede Spalte der Richtung des geringſten Widerſtandes, ſenkrecht nach oben, oder den Schichtungs-Flächen gefolgt ſeyn würde; 2) die Zertheilung und tiefere Wieder-Vereinigung der Aeſte eines Ganges, wobei mächtige Felsmaſſen nach allen Seiten durch die Gangart von dem Gebirgs-Geſtein vollkommen abgeſchieden

werden; 3) die häufigen Veränderungen im Streichen, Fallen, in der Mächtigkeit der Gänge, ohne irgend eine Beziehung zur Teufe; 4) die nicht seltene Uebereinstimmung mindestens eines Theils der Bestandstoffe gewisser Gänge mit der Gebirgsart und das Wechseln derselben mit dem Wechsel der Gebirgsart in einer Weise, daß man solche übereinstimmende Bestandstoffe unmöglich als bloße Trümmer der Gebirgsarten ansehen kann u. s. w. — Die Erz-führenden Quarz- und anderen Gänge scheinen Umlaufs-Kanäle für unterirdische Wasser und Dünste, während die sie durchsetzenden, oder in ihnen eingeschlossenen Thon-Gänge meist undurchdringlich für das Wasser sind, und das Vertrocknen der Gestein-Oberfläche hindern. Ueber die Richtung des elektrischen Stromes ließ sich keine durchgreifende Regel feststellen; mitunter schien die positive Elektrizität eine Richtung von O. nach W., in andern Fällen aber die entgegengesezte zu haben, jedoch ging, bei parallelen Gängen, der Strom oft von N. nach S. Bei Gängen, die nördliches Fallen haben, war die Ostseite meist positiv, bei solchen, die gegen S. sich senken, fand in der Regel das Gegentheil statt. Eine tiefere Stelle schien gegen eine höhere meist negativ, indessen kamen auch Ausnahmen vor, besonders wenn der Gang von Quarz durchsezt war. Es ist glaubhaft, daß sich an den entgegengesezten Enden eines nicht leitenden Ganges Elektrizität anhäufte. Die Zunahme des negativ-elektrischen Zustandes mit der Tiefe steht sehr wahrscheinlich mit der Zunahme der Temperatur nach derselben Richtung im Verbande. Die Gegenwart der Bergleute, das Geleuchte, die Sprengs-Arbeit dürfte auf die Elektrizität ohne Einfluß seyn. — Nehmen Wärme und Magnetismus gegen das Erd-Innere an Intensität zu, so ist dieß auch für die Elektrizität wahrscheinlich, und wie die elektrischen Ströme durch Vermittelung der Erzgänge im Urgebirge auf dem Galvanometer, so können sie auch auf die Magnetnadel an der Oberfläche wirken; die Veränderungen in der Richtung der Magnetnadel könnten wohl der relativen Energie entgegengesezter elektrischer Ströme zugeschrieben werden, deren Richtung vielleicht Zufälligkeiten unterliegt und Wechseln unterworfen ist, wovon Erdbeben und Thätigkeit der Vulkane die Folgen seyn dürften. Das Einfallen der Schichten und Erzgänge könnte mit dem Vorhandenseyn von zwei magnetischen Polen auf beiden Erd-Hälften, und sogar die ostwestliche Axen-Drehung der Erde mit schiefen elekrischen Strömen in Verbindung stehen.

So weit Fox *). Wenn die Gang-Verzweigungen in Wahrheit alle Eigenthümlichkeiten besäßen, welche der Englische Naturforscher an ihnen aufgefunden zu haben glaubt, so würde dem Bergmann ein neues Mittel geboten seyn, um die Gegen-

---

*) Er hat, in den *Transact. of the geolog. soc. of Cornwall, Vol. IV, p. 21 etc.*, seine, im Vorstehenden erwähnten, Beobachtungen durch neuere Thatsachen vermehrt und berichtigt herausgegeben.

wart nicht aufgeschlossener Gänge, oder alter verlassener Gruben auszumitteln; allein die von Fox beobachteten Phänomene können, wie Berzelius bemerkt*), in sehr unbedeutenden, mit dem elektrischen Zustande der Gänge in keinem Zusammenhang stehenden Umständen ihren Grund haben, so wahrscheinlich es übrigens ist, daß im Innern der Erde die Elektrizität nirgends im Gleichgewicht sich befindet, so oft Wasser zu Körpern hinzutritt, die durch Berührung entgegengesezte Elektrizitäten annehmen. — In Deutschen Gruben angestellte Wiederholungen der Fox'schen Versuche haben dieselben nicht bestätigt, indessen auch nicht vollkommen widerlegt; möglich ist, daß Elektrizitäts-Entwickelungen, die Fox angibt, von chemischen Zersezungen herrühren, welche ohne Unterlaß in den Gängen statthaben, und zumal in den oberen Theilen derselben **).

Gang-Theorieen.

So weit unsere gegenwärtige Kenntniß über die Bildung der Gänge, besonders was deren Ausfüllung betrifft, reicht, so dürften die meisten der, im Vorhergehenden erwähnten, Ursachen dabei thätig gewesen seyn, und wahrscheinlich lange Zeiten hindurch. Eine jener Ursachen wirkte vorherrschend in dieser, die übrigen, einzeln, oder gemeinschaftlich, in einer andern Epoche, indem der Einfluß derselben durch Umstände abgeändert worden, von denen wir uns übrigens keineswegs in jedem Falle genügende Rechenschaft zu geben vermögen. Man hat, bei Beantwortung der Streitfrage: über Art und Weise, wie Gänge ausgefüllt worden, sich meist auf einzelne Thatsachen gestüzt, welche bald mehr bald weniger Vertrauen verdienten; daher das Verschiedenartige der Meinungen. Jede der erwähnten Theorieen kann in Beziehung auf gewisse Gänge dieser oder jener Gegend zulässig seyn, während man vielleicht keiner eine allgemeine Anwendbarkeit einräumen darf; denn beim Betrachten aller denkwürdigen

---

*) Eilfter Jahres-Bericht, S. 350.

**) A. v. Strombeck, Karsten's Archiv für Min. VI. B., S. 431 ff.

Erscheinungen, welche mehr zusammengesezte Gangmassen darbieten, drängt sich uns die Annahme ganz verschiedener Entstehungs-Ursachen auf. — Was die Spalten und ihren Ursprung betrifft, so ist es wahrscheinlicher, daß dieselben durch gewaltigen Druck aus der Tiefe nach der Oberfläche hervorgebracht wurden; plutonische Auftreibungen, vulkanische Ausbrüche, deren Erzeugnisse den Tag nicht erreichten, dürften dabei besonders wirksam gewesen seyn. Nur solche Annahmen machen, wie Link sehr richtig bemerkt, es begreiflich, daß die nun ausgefüllten Spalten ganze Gebirge durchsetzen, daß sie verschiedenen Zeiten angehören können; denn die Erschütterungen hatten in ungleichen Epochen statt, und nur bei solchen, welche ungefähr in gleiche Zeiten fallen, werden die plutonischen und vulkanischen Auftreibungen ungefähr in einer Richtung erfolgt seyn, so daß die Spalten einander parallel laufen. — Auch der Umstand, daß Spalten Felsmassen von gänzlich abweichender Natur ohne Unterbrechung durchziehen, bleibt auf solche Weise weniger räthselhaft; desgleichen die uns bekannten Phänomene, daß Spalten sich gegenseitig durchsetzen, daß sie einander verwerfen oder abschneiden.

Gegen die Auftreibung der Erze aus der Tiefe wurden manche Einreden gestellt. Man sähe nicht ein, weßhalb sich dieselben blos bis zur Oberfläche erhoben hätten und nicht übergeflossen seyen; denn es fehle gänzlich an Beispielen, daß solche emporgetriebene Massen weit über die Oberfläche hinausgedrungen wären. Wenn Auftreibungen aus der Tiefe stattgefunden, so müsse, in gewissem Sinne, die Richtung der Strömung nachweisbar seyn, in welcher die Materie geflossen wäre. Mit zunehmender Teufe hätte man, in so fern die Gang-Ausfüllungen aus den Erdtiefen abstammten, größeren Erz-Reichthum zu erwarten u. s. w. — Was die lezten Einreden betrifft, so kann man keineswegs behaupten, daß nicht mächtige Erz-Ablagerungen sich in Tiefen befinden sollten, welche der Bergbau bis jezt noch unaufgeschlossen ließ; denn es wurden, wie schon erwähnt, die Gänge keineswegs bis zu ihrem Ende verfolgt, sondern nur so weit, bis die Metall-Produktionen schwächer wurden, oder deren Gewinnung mit größern Schwierigkeiten verbunden war; ob man nicht in größerer Teufe wieder zu reicheren Anbrüchen

gelangen würde, das läßt sich, nach den vorliegenden Erfahrungen, keineswegs unbedingt in Abrede stellen. — Werner suchte im Parallelismus der Gänge einer Formation einen Stützpunkt für die von ihm geschaffene Theorie: daß die Gänge ursprünglich offene Räume gewesen, die von oben her erfüllt worden; und in Wahrheit ist, beim gewaltsamen Auftreiben der Gangmassen, ein solches Verhältniß weniger leicht zu begreifen. — Dagegen vermag man sich allerdings, im Sinne der neptunischen Hypothese, kaum vorzustellen, wie alle metallischen Substanzen, welche auf Gängen vorkommen, aus wässerigen Auflösungen abgesezt worden seyn können. Wäre es jedoch auch möglich, daß die Solution alle verschiedenartigen Gangstoffe enthalten hätte, und daß durch Schwefel mineralisirte Erze daraus niedergeschlagen worden, so widerstreiten noch andere Erscheinungen jener hypothetischen Annahme.

Wir wollen auf einige der wichtigsten Thatsachen aufmerksam machen.

1) Müßten die Erze von den Gangarten rein geschieden oder ablösbar vorkommen, nicht mit einander verwachsen, gleichsam in einander übergehend.

2) Hätte der Niederschlag nicht mit dem bereits ausgetrockneten Neben-Gestein verwachsen, noch in dasselbe eindringen können.

3) Wäre zu erwarten, daß Erze von verschiedener Schwere und von ungleichem Grade der Auflösbarkeit in abgesonderten Lagen vorkämen, daß die schwersten oder weichsten in die tiefsten Punkte der Räume versenkt worden.

4) Müßte das Fluidum nicht bloß einzelne Theile, sondern den ganzen Raum gleichmäßig erfüllt haben.

5) Würden die mit hineingefallenen Partieen des Neben-Gesteines keine mit demselben parallele Lage bekommen haben, als sie wenn vorher Ein Ganzes ausgemacht, und

6) hätten Gang- und Erzarten eines oder mehrerer einander ganz nahe befindlicher Gänge, als die Solution über den einst offenen Spalten stand, auch nicht verschiedenartig ausfallen können.

Vergleicht man dagegen, sagt Ostmann (a. v. a. O., S. 46), von dem wir jene Einreden entlehnten, die Beschaffenheit der Gänge, namentlich des Oberharzes, so zeigt sich:

1) keineswegs immer eine Ablösbarkeit der Erze von den Gangarten; nur wo solche derb oder grob eingesprengt vorkommen, ist mechanische Scheidung möglich, dagegen erscheinen Erz-Theilchen und Gangarten oft auf solche Weise gegenseitig in einander sich verlaufend, daß keine Grenze wahrnehmbar bleibt.

2) Die Andreasberger, im ältern Gebirge aufsetzenden, Gänge sind meist angewachsen und das Neben-Gestein nicht selten von Erzen in kaum sichtbaren Punkten durchdrungen; stellenweise koante das Neben-Gestein 50 bis 70 F. weit mitgenommen und das Bergerz behandelt werden. Auch bei Klausthal u. a. a. O. finden sich ähnliche Phänomene.

3) Die schwersten und reichsten Erze stehen in den Harzer Gängen keineswegs in den tiefsten Punkten, sondern in mittlern Teufen von ungefähr 150 bis 170 Lachter. Ueber 200 L. hinaus nehmen sie an Umfang und an Erz-Gehalt ab, die Gangarten herrschen mehr und mehr vor, und wo, wie u. a. am Schulenberge, die metallischen Substanzen bei größerer Teufe gänzlich ausbleiben, da verlieren sich auch die Gangarten allmälig, so, daß man endlich nur zarte Schnüren im Gestein verfolgen kann, wodurch das Ende des Gangraumes angekündigt werden dürfte.

Schmidt*) erachtet ebenfalls keine, der bis jezt über die Ausfüllung der Gänge aufgestellten, Theorieen einzeln als genügend. Nach ihm scheinen drei verschiedene Ursachen hauptsächlich mitwirkend gewesen zu seyn, von welchen bei bestimmten Gängen entweder nur eine, oder mehrere gleichzeitig thätig waren:

1) Das Emporsteigen der im Erd-Innern, durch galvanische Elektrizität, zur Auflösung gekommenen mineralischen Stoffe in den Gangspalten, durch den Druck der sich stückweise allmälig gesenkt habenden Erdrinde.

2) Das Einführen mineralischer, und vorzüglich metallischer Substanzen, welche von den Wassern im Gebirgs-Gestein aufgenommen und in den Gangspalten abgesezt wurden. Endlich

3) Ausfüllung von oben herein.

Für sehr viele Fälle ergibt sich die plutonische Hypothese als die naturgemäßere. Und neben der mehr gewaltsamen Eintreibungen feuerig-flüssigen Materials, müssen auch Sublimationen stattgefunden haben. Manche ältere Geologen gingen, wie wir gesehen, von einer ähnlichen Meinung aus; die metallischen Dämpfe, von denen sie reden, die Ausdünstungen, welche dieselben annehmen, und durch deren Verdichtung, so wie durch eingetretene Kombinationen, später neue Substanzen dargestellt worden, weisen auf Sublimations-Prozesse hin. Die Eigenthümlich-

---

*) Karsten, Archiv f. Bergb. B. IV, S. 45 ff.

keiten gewisser metallischer Schwefel-Verbindungen dürfen als bekannt vorausgesezt werden; wir wissen, daß sie sich zu verflüchtigen, und ihre vorige Gestalt, die regelmäßige keineswegs ausgeschlossen, wieder anzunehmen vermögen, folglich lassen wir, bei solcher Voraussetzung, eine Ueberschreitung der Grenzen des Wissens uns nicht zu Schulden kommen.

Ohne auf Beispiele metallischer Sublimationen zurückzukommen, die uns aus dem Vorhergehenden bereits bekannt sind — wie namentlich der Eisenglanz, welcher sich an Spalten-Wänden von Lavenströmen absezt u. s. w. — wollen wir anderer beachtungswerthen Thatsachen gedenken. Die Kalkspath-Krystalle, wie solche die Gänge des Harz-Gebirges aufzuweisen haben, erscheinen nicht selten nur auf einer Seite mit einem Anfluge von Schwefel-Arsenik bekleidet, oder vielmehr dadurch gefärbt, man weiß, daß die Axinit-Krystalle aus der Dauphinée in der Regel auf ihren, einer Richtung zugekehrten, Flächen mit dünner chloritischer Rinde überdeckt erscheinen; die traubigen Gestalten des Grün-Bleierzes, wie solche zu Wolfach vorkommen, zeigen auf einer Seite schwarze Färbung. Solche und ähnliche Phänomene sind nicht wohl auf andere Weise, als durch stattgefundene Sublimationen zu erklären.

Der Annahme, daß mehrere, durch große unterirdische Wärme flüchtig gewordenen, Metalle sich bei ihrem Aufsteigen in Dampfgestalt in den Gangräumen verdichteten, scheint namentlich das Vorkommen des Queckfilbers zu entsprechen. Die Gegenwart dieses außerordentlich schweren und flüssigen Metalls, nahe unter der Erdoberfläche und in so neuen Gängen, als diejenigen sind, auf welchen solches im Kohlen-Gebirge getroffen wird, würde kaum auf andere Weise erklärt werden können. Die mehr und minder gewaltsamen Störungen, welche das, die Queckfilber-Lagerstätten umschließende, Gebirgs-Gestein erlitten, ergeben sich auch aus den zahlreichen größern und kleinern Spalten und Klüften, von denen die Massen nach den verschiedensten Richtungen durchzogen werden. Schon Beroldingen machte auf diese Zerrüttungen aufmerksam; sie gab einen der Stützpunkte seiner Hypothese ab, daß die flüchtigen Queckfilber-Erze durch Sublimationen emporgetrieben worden *). Nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Regierungsrathes und Ober-Berginspektors Simon zu Kaiserslautern kommen die Queckfilber-Hornerze meist in den obern Teufen vor, die Amalgame in der Regel etwas tiefer **). —

---

*) Bemerk. auf einer Reise durch die Pfälzischen Queckfilber-Bergwerke. Berlin; 1788.

**) Hr. Simon bewahrt in seiner, an Queckfilbererzen so sehr ausgezeichneten, Sammlung u. a. das Bruchstück eines, zu Kohlen-Sandstein umgewandelten, Kalamiten mit schwarzer kohliger Rinde; auf dem Querbruche ist der Sandstein mit zahllosen höchst kleinen Zinnober-Krystallen

Auffallend ist auch, daß bei manchen Gängen, wie u. a. bei den Ungarischen, die Metallführung nach der Teufe hin sich mehr zu verlieren scheint. Deutet dieses nicht ebenfalls darauf hin, daß die Metalle in Dampf-Gestalt aus den Tiefen in Gangspalten aufwärts stiegen, und sich erst in kälteren oberen Gangteufen als Sublimate ansezten, welche später mannigfaltig verändert werden konnten? Wenigstens dürfte diese Entstehungsweise bei den besonders flüchtigen Metallen, so wie bei denen anzunehmen seyn, welche sich, wie Gold und Silber, nur in geringer Menge finden, und die von jenen flüchtigen Metallen beim unterirdischen Sublimations-Prozesse mechanisch mit fortgerissen werden konnten; Gold und Silber erscheinen in Gangräumen meist in Gesellschaft leicht zu verflüchtigender Metalle. (Schmidt). — Ebenso ist das Vorkommen des Gediegen-Goldes, wie wir solches demnächst genauer kennen zu lernen haben, namentlich sein Auftreten in mehreren Brasilianischen Gebirgs-Gesteinen, der Sublimations-Hypothese sehr günstig. Es durchdringt jenes Metall verschiedene über einander ihre Stellen einnehmende Felsarten-Lagen, so ungleich dieselben auch in ihrer Natur seyn mögen. — Endlich kann man sich beim schwarzen Erdkobalte, dessen Vorkommen in oberer Teufe im Kamsdorfer Gebirge später zu schildern ist, des Gedankens kaum erwehren, daß derselbe durch Sublimation abgesezt worden; dem Ruße einer Esse gleich, erfüllen seine feinen Massen die Klüfte des Neben-Gesteins, das sie wie Dampf durchzogen zu haben scheinen. (Tantscher).

Eine Schwierigkeit aber ist, daß die, den meisten Erz-Gehalt der Gänge ausmachenden, geschwefelten Metalle in einzelnen abgeschlossenen, Partieen vorkommen, nach allen Seiten umgeben von andern Mineral-Substanzen, deren Ursprung auf dem Wege der Sublimation nicht wohl nachweisbar ist; ja, die Schwierigkeit nimmt zu, wenn wir die Erz-Partieen mit solchen Substanzen verbunden, davon gleichsam nach allen Richtungen durchdrungen sehen. Darum scheint es glaubhaft, daß, als sämmtliche aus den Tiefen aufgetriebene, oder sublimirte Substanzen noch nicht in festen Zustand übergegangen waren, die Einseihungen begonnen haben dürften. „Die damalige, durch Gährungen im Innern erhöhte, Temperatur der Erde und der gesäuerten Flüssigkeiten, welche die Felsmassen nach allen Seiten

---

bedeckt. Dieses interessante und ungemein schöne Exemplar stammt vom Drei Königszuge am Potzberge und wurde, so viel man weiß, in dem dortigen, die Quecksilbererze führenden Gange getroffen. Unter ähnlichen Umständen finden sich auch Bruchstücke von Steinkohlen und von Kohlenschiefer, beide von Zinnober mehr und weniger durchdrungen und auf den Kohlen-Fragmenten zierliche kleine Zinnober-Krystalle.

durchzogen, begünstigte die Auflösung zerstreuter metallischer [und anderer] Stoffe, und es wurden dieselben den Gangspalten, und den noch nicht erhärteten, aus der Tiefe gekommenen, Gangmassen zugeführt, womit sich die infiltrirten Theile mannigfaltig [mengten und] verbanden.“ (Schmidt).

Ein großer Theil der Eisenkiese in Felsarten aller Zeiten dürfte sich aus Schwefel-Wasserstoffgas-Strömungen, welche mit Eisenoxyden zusammentrafen, erklären lassen, und auf gleiche Weise könnten wir die Entstehung der so häufig vorkommenden übrigen Schwefel-Metalle deuten, wenn die Gegenwart dieser Metalle im oxydirten Zustande nicht weit seltener wäre, als jene des Eisens *).

Am wenigsten Glauben dürfte die Meinung verdienen, welche das Vorhandenseyn vormals offener Spalten in Abrede stellt, und annimmt, daß alle, oder doch die meisten, Gang-Ausfüllungen als chemische Ausscheidungen aus der „niedergeschlagenen“ Masse der Gebirgs-Gesteine zu betrachten seyen.

Wir verweisen auf Schmid's Widerlegung dieser Hypothese (Karsten, Archiv für Bergb. IV. B., S. 57 ff.) und wollen uns nur auf einige Thatsachen beziehen, die mit jener Ansicht in offenbarem Widerspruche stehen. Die Kobalt-Gänge zu Bieber im Hanauischen setzen aus den Gneißen und Glimmerschiefern durch das Todt-Liegende bis in den darüber gelagerten Zechstein; der Kupfer-Gang zu Stadbergen in Westphalen durchzieht den „ältern Flötzkalk“ und das demselben zur Unterlage dienende sogenannte Uebergangs-Gebirge u. s. w. Quarz-Adern, welche Grauwacke-Gebilde durchschwärmen, wie z. B. im Sainischen, durchschneiden sehr häufig die darin enthaltenen Muscheln so, daß dieselben in zwei Hälften getheilt erscheinen. Auf ähnliche Weise durchsetzen Adern die festen Geschiebe im Todt-Liegenden.

Daß Auflösungen und Zersetzungen auf Gängen noch immer, obwohl in sehr allmäliger Folge stattfinden, dafür gibt es mannigfaltige Beweise, und es ist darin der Grund verschiedener, mitunter höchst merkwürdiger Erscheinungen zu suchen.

Wenn in einem Gange das Neben-Gestein in Brocken zertrümmert ohne Bindemittel vorkommt, so daß es das Ansehen hat, als sey dasselbe von oben künstlich gefüllt, wie dieß in alten verstürzten Bauen zu geschehen pflegt, so ist ein solches Verhältniß Folge später eingetretener Auflösungen des früheren Bin-

*) Bischof, Schweigger-Seidel's neues Jahrb. d. Chem., B. VI, S. 152 ff.

demittels; Partieen des Neben-Gesteins änderten ihre anfängliche Lage und erhielten das Ansehen von oben eingefallener Bruchstücke.

Schmidt beobachtete einen solchen Prozeß besonders deutlich in der Grube Wennsglückt zu Andreasberg. Ferner machte er darauf aufmerksam, daß auch von der anfänglichen Auflösung der Gangarten kleine Vorräthe sich in ihrem „schlammigen“ Zustande im festen Neben-Gestein erhalten konnten, wenn sie zu frühzeitig eingeschlossen wurden. Im hangenden Neben-Gestein schloß man in der Grube Andreaskreuz zu Andreasberg eine Kluft auf, aus welcher eine weiße Substanz im breiartigen Zustande quoll, die nach einigen Monaten, der Luft ausgesezt, zu zarten zeolithischen Krystallen anschoß.

Was das Entstehen der Gang-Ausfüllungen durch Quellen-Absätze betrifft, so fällt dasselbe mit einem Theile der, im Vorhergehenden erwähnten, Thatsachen zusammen. Schmidt war der Meinung: daß heiße, aus dem Innern in den Spalten emporgestiegene, Quellen, welche viele mineralische Stoffe aufgelöst enthielten, die sich, der Oberfläche näher, in Folge der niedrigen Temperatur, absetzen mußten, einen großen, wo nicht den größten Theil der Ausfüllung vorgefundener Räume bewirkt haben dürften. Bischof beschäftigte sich in neueren Zeiten mit Untersuchung der von Mineral-Quellen abgesezten Eisenocker-Lagen, wie wir solches bereits früher zu erwähnen Veranlassung fanden, und lieferte Berechnungen über die Eisenocker-Menge, welche Quellen in einem gegebenen Zeitraume zu liefern vermögen. Unter der Voraussetzung, daß Eisenocker sich in dichten Braun-Eisenstein umwandeln könne, wird auf 1 Zoll mächtige Braun-Eisenstein-Adern verwiesen, welche im Traß des Brohl-Thales unfern Andernach, so wie in Grauwacke, Basalt und in andern Gesteinen der Rheinischen Gebirge vorkommen.

Bischof hebt besonders das häufige Beisammenseyn von kohlensaurem Eisenoxydul (Eisenspath) und von Eisenoxyd-Hydrat (Braun-Eisenstein) hervor, wie solches namentlich auf Gängen des Grauwacke- und Thonschiefer-Gebirges im Siegen'schen gefunden wird. Braun-Eisenstein kommt stets in den oberen, Eisenspath in den unteren Teufen vor; Luft-Zutritt soll die Umwandelung des Eisenspathes in Eisenoxyd-Hydrat bewirkt haben, und aller Eisenspath und Braun-Eisenstein in Gängen durch eisenhaltige Quellen abgesezt worden seyn. (Schweigger-Seidel's neues Jahrb. d. Chem. 1833. 16. Heft, S. 430 ff.).

Auch manche Eisenkies-Gänge dürften, nach Bischof, Mineral-Wassern ihre Entstehung zu verdanken haben.

Durch Einwirken organischer Substanzen wurde Schwefel-Eisen in einem Eisen- und schwefelsauren Salz-haltigen Mineral-Wasser, auf Kosten der schwefelsauren Salze erzeugt. Eisenkies findet sich vorzugsweise in der Nähe organischer Gebilde in Gebirgs-Lagen. Thon dürfte dessen Bildung sehr begünstigen, Kalk derselben hinderlich seyn; ein Haupt-Material zum Entstehen des Eisenkieses mag der Gyps abgeben u. s. w. (A. a. O. 1832, 7. Heft, S. 577 ff.).

Lager.

Lager sind Mineral-Massen von Platten-förmiger Gestalt, welche im ungeschichteten, im abnormen Gebirge besondere Abtheilungen für sich ausmachen, im geschichteten Gebirge aber eigene Schichten zusammensetzen, in der Form den übrigen ähnlich, nur in Bestand- oder Struktur-Verhältnissen mehr oder weniger verschieden von den Massen des sie umschließenden Gebirges.

Lager im sogenannten Flötz-Gebirge pflegt man Flötze zu nennen; daher der Ausdruck Flötz-Bergbau.

Ein großer Theil der Erz-Lagerstätten, welche in den schieferigen krystallinischen Gesteinen vorkommen, und die mit dem Namen Lager bezeichnet worden sind, kann denselben nicht in der gewöhnlichen-Wort-Bedeutung, als regelmäßig mit den übrigen abwechselnde Schichten führen. Dieß ergibt sich nicht allein aus der ganzen Art und Weise, wie die Schichtung jener Gesteine anzusehen ist, sondern selbst unabhängig von derselben aus ihrer Verbindung mit massigen [abnormen] Gesteinen, die später eingedrungen, und aus dem Vorkommen der Erze selbst, welche in Klüften und hohlen Räumen zur Erhebung gekommen sind. (v. Dechen).

Streichen und Fallen der Lager sind mit den gleichnamigen Verhältnissen der Schichten des dieselben einschließenden Gebirges übereinstimmend. Man unterscheidet wagerechte (söhlige und schwebende), geneigte (flache, donlegige), ebene oder gekrümmte (Mulden-förmige) Lager. Abweichungen von der söhligen oder wagerechten Richtung pflegt man mit dem Ausdrucke Aufrichten zu bezeichnen, wenn von einem Emporsteigen die Rede ist, und mit Verflächen, wenn es sich um ein Senken handelt.

Oft sind sämmtliche Lager eines Gebirges einander ziemlich parallel; sie haben ungefähr gleiches Streichen und Fallen, so daß nur bei sehr

beträchtlichen Erstreckungen mehr auffallende Aenderungen wahrgenommen werden.

Mit der Sohle ruht ein Lager auf dem tiefern Gebirge; sein Dach oder die Decke begrenzt die Ausdehnung nach oben. Dach- und Sohlen-Gestein bestehen bald aus derselben Felsart, bald aus sehr verschiedenen.

Die Erstreckung der Lager ist mehr oder weniger groß; manche ziehen so weit, als das Gebirge selbst. Ihre Mächtigkeit, die lothrechte Entfernung zwischen Dach und Sohle, wechselt von einigen Zollen bis zu vielen Lachtern. Zuweilen bleibt sich die Mächtigkeit eines Lagers, seiner ganzen Ausdehnung nach, ungefähr gleich; in andern Fällen nimmt dieselbe zu oder ab. Nähern sich die, ein Lager einschließenden, obern und untern Gestein-Schichten, so wird das Lager zusammengedrückt, verdrückt, im entgegengesezten Falle macht das Lager einen Buckel; oder es wirft eine Mulde, wenn die Aenderung nur in der Richtung nach oben statthat.

Hinsichtlich ihrer Begrenzung nach den Seiten tritt ein Auskeilen oder Ausspitzen der Lager ein, wenn sie, bei allmälig abnehmender Mächtigkeit, endlich ganz aufhören; oder sie werden durch Gänge abgeschnitten.

Die Fläche, mit welcher Lager, die nicht durch andere Fels-Gebilde, oder durch fruchttragende Erde bedeckt sind, zu Tage anstehen, nennt man ihr Ausgehendes. Widersteht eine Lagermasse der Verwitterung mehr, als die sie umgebende Felsart, so tritt dieselbe, je nach der örtlichen Beschaffenheit, allmälig über die Oberfläche hervor.

Der Masse nach bestehen die Lager theils aus nicht metallischen Fossilien verschiedener Art, theils aus Erzen, und im Allgemeinen herrscht, vergleicht man dieselben den Gängen, mehr Einfachheit, mehr Gleichartiges, denn selten sind sie ausgezeichnet durch eine größere Fossilien-Mannigfaltigkeit.

In manchen Fällen zeigt sich ein Lager von derselben Gestein-Beschaffenheit, wie das ganze Gebirge, nur erscheint es mit diesen oder jenen Erzen durchwachsen und eingesprengt.

Auffallend ist, daß viele Erze, die so häufig auf Gängen vorkommen, ferner Flußspath, Barytspath und andere Substan-

zen, die sehr gewöhnlich unter solchen Verhältnissen getroffen werden, auf Lagern jedoch nicht, oder nur ausnahmsweise zu Hause sind.

Die verschiedenen, eine Lagermasse ausmachenden, Mineralien finden sich bald in ziemlich gleichem Verhältnisse, bald erscheinen diese oder jene vorwaltend; aber stets ist ihre gegenseitige Anordnung weniger verwickelt, als bei Gangmassen. Die, ein Lager ausmachenden, Fossilien sieht man meist regellos unter einander verwachsen, höchst selten zeigen sie abgesonderte Schichten. Nur in manchen Erzlagern finden sich die metallischen Substanzen in kleinen, einige Zoll mächtigen Lagen, die, nach einer Erstreckung von wenig Lachtern, durch Klüfte abgeschnitten werden.

Gewisse Erzlager erscheinen als Verbindungen kleiner sphäroidischer Massen, in der Richtung der größeren Durchschnitts-Ebene, den Haupt-Absonderungen des Gebirgs-Gesteins parallel, an einander anschließend; ihre Zwischenräume sind von der Felsart durchzogen. (Hausmann).

Schichtung ist vielen Lagern eigen und zwar parallel dem Dach- und dem Sohlen-Gestein.

Bei Lagern vermißt man die Spiegel und die eingeschlossenen Stücke des Neben-Gesteins.

Von Klüften, von Adern, auch von Gängen werden Lager durchsezt; leztere führen verschiedenartige Mineralien und unterbrechen nicht selten den geraden Fortgang der Lager.

Wir erinnern an die Klüfte, Spalten und Gänge (Rücken, Wechsel), von denen namentlich die Steinkohlen-Lager und das Kupferschiefer-Gebirge durchsezt werden. Es ist bekannt, daß diese in der Regel den geraden Fortgang der Lager mehr oder weniger unterbrechen; die Lager werden dadurch verworfen, sie machen einen Sprung. — Diese Aenderungen des Regelmäßigen sind von großer Wichtigkeit für den Bergbau, denn sie bedingen die Richtung, in welcher, bei Fällen der Art, die Baue fortgesezt werden müssen.

Auf das, die Lager zunächst begrenzende, Gebirgs-Gestein üben sie einen verschiedenartigen Einfluß. Dach- und Sohlen-Gestein, zuweilen vollkommen frisch und unaufgelöst, nimmt in andern Fällen, zumal in der Nähe von Erzlagern, einen mehr oder weniger verschiedenen Charakter an. Da, wo Lager sich auskeilen, ist häufig die Masse des Gesteins mit der des Lagers so verflößt, daß das Ganze ein Verflochtenes darstellt aus kleinen Lagermassen mit kleinen Massen des Gesteins.

Die Entstehungs-Art der Lager war weniger Gegen-

stand des Meinungs-Kampfes, als die Bildungsweise der Gänge. Lager galten als gleichzeitig mit dem sie umschließenden Gebirge, und von gar manchen Lagern ist dieß auch wohl mit Sicherheit anzunehmen; allein in Hinsicht gewisser sogenannter Lager werden unsere Ansichten sich nothwendig sehr ändern müssen, da dieselben auf eine Theorie der Erdrinde-Bildung begründet waren, welche heutigen Tags sehr in Zweifel gezogen wird, ja deren Unhaltbarkeit zum größern Theile erwiesen worden. Nicht wenige Lager, die zwischen plutonischen Felsmassen ihre Stelle einnehmen, dürften keineswegs als solche, sondern vielmehr als flach fallende Gänge zu betrachten seyn, entstanden auf ähnliche Art, wie diese. Bei Beurtheilung der Verhältnisse eines Lagers kommen die Stein- oder Erzmassen, welche dasselbe zusammensetzen, sehr wesentlich in Betracht.

Wir werden, in der Uebersicht vom Vorkommen der Erze auf Gängen und Lagern, dieses durch Beispiele weiter auszuführen Gelegenheit finden. Hier wollen wir nur die Bemerkung von Dechen einschalten, daß bei sehr vielen sogenannten Erzlagern im Glimmerschiefer und im Gneiße — wenn solche nicht etwa in einer unmittelbaren Verbindung mit körnigen Hornblende- und Augit-Gesteinen, oder mit Serpentin stehen, woraus ihr späteres Eingedrungenseyn entweder bewiesen, oder gemuthmaßt werden könnte — es schwer hält, über ihre Entstehungs-Art ein sicheres Urtheil zu fällen. Die mächtigen Skandinavischen Eisenstein-Lager sind zum größten Theile so mit dem Auftreten von Hornblende, Augit, mit Mineralien, welche selbst den Erzeugnissen neuerer, und noch gegenwärtig thätiger, Feuerberge angehören, verbunden, daß es schon aus dieser Betrachtung als wahrscheinlich sich ergeben muß, wie jene Massen erst nach dem Entstehen der Gebirgs-Gesteine aus dem Erd-Innern entwickelt worden sind. Aber bei einigen dieser Erzlager ist es außer Zweifel, daß die Erze selbst, welche doch der Masse des Gesteins stets untergeordnet sind, von Gängen aus das Neben-Gestein durchdrungen haben. Die Schalen (*Skolar*) zu Sala in Schweden, aus Talk, Speckstein, Asbest, Quarz und Kalkspath bestehend, sind wahre Gänge im körnigen, dem Gneiße untergeordneten, Kalk, von welchem die Erzführung sich oft auf 90 F. weit erstreckt, nicht allein in eingesprengten Theilen und in Körnern, sondern auch in Trümmern und Adern. Die Bildung der Erze ist hier offenbar jünger, als die der ganzen Gebirgsmasse. — Buff theilte (in Karsten's Archiv für Min., B. VI, S. 439 ff.) interessante Beobachtungen mit über „Gang-Bildungen, welche eine Lager-artige Entstehung zu haben scheinen." Unfern Wetzlar, an der Lahn, finden sich, im Mandelstein- und Schalstein-Gebirge, an vielen Punkten Eisenstein-Lagerstätten, die aus größtentheils sehr milden und

ganz zerklüfteten Roth-Eisensteinen bestehen, welche nur zuweilen auf mehr oder minder großer Ausdehnung durch Quarz oder Eisenkiesel unbrauchbar werden. Jene Lagerstätten kommen unter sehr verschiedenem Streichen, jedoch immer mit ganz flachem Einfallen, in höchstens einigen hundert Quadrat-Lachter großen, zusammenhängenden, 4 bis 7 Fuß mächtigen, Stöcken vor, oder werden auf dem erwähnten aufgelösten Gebirgs-Gestein beinahe horizontal abgelagert getroffen, und oft nur mit einigen Zollen Dammerde bedeckt. Beim Durchsenken des Liegenden einer solchen Lagerstätte, erreichte man, in einem Lachter größerer Teufe, ein zweites $1\frac{1}{4}$ Lachter mächtiges Roth-Eisenstein-Lager und darunter folgte abermals Mandelstein. In der leztern Lagerstätte fanden sich ziemlich häufig Stöcke mit tiefen Rutschflächen oder Spiegeln, und zwar parallel dem jetzigen fast horizontalen Verflächen. Da sich nun solche Spiegel bei den gegenwärtigen Lagerungs-Verhältnissen nicht bilden konnten, so muß, nach Buff, die Lagerstätte ursprünglich ein Gang gewesen seyn, welcher, unter größern Neigungs-Winkeln, im festen Gestein sein Einfallen hatte, späterhin in die jetzige beinahe wagerechte Lage gehoben und dabei auch ganz zerklüftet worden ist.

Stehende Stöcke.

Erz-Lagerstätten solcher Art sind von den Gängen durch ihre, bei weitem geringere, Erstreckung verschieden; am Ausgehenden zeigen sie sich sehr mächtig, aber gegen die Teufe nehmen dieselben bedeutend an Stärke ab und keilen sich aus. Stehende Stöcke führen manche metallische Substanzen.

Manche sogenannte stehende Stöcke, die eine fast senkrechte Stellung haben, gehören zu den Gängen; es sind Theile von Gängen, die nur einzelne, weit von einander entlegene, Erzmittel bilden.

Liegende Stöcke.

Lager von sehr großer Mächtigkeit, aber nur von geringer Erstreckung. Sie führen Erze und Steinarten regellos mit einander verwachsen, oft bestehen dieselben auch blos aus Gemengen verschiedener Erze. — Liegende Stöcke, deren Mächtigkeit ungewöhnlich groß ist, so daß dieselbe nicht übersehen werden kann, nennt man auch Stück-Gebirge.

Stockwerke.

Diese Erzlagerstätten, deren Namen eigentlich auf die Art, wie der Bergmann solche abbaut, bezogen werden muß, stellen sich als Anhäufungen zahlloser kleiner, nicht mächtiger Gänge dar, welche das Gebirgs-Gestein, und sich selbst gegenseitig, nach allen Richtungen durchsetzen. Gänge und Gebirgs-Gestein erscheinen durchaus gemengt mit Erztheilen. (Wir werden die Substanzen, welche auf Stockwerken einzubrechen pflegen, später namhaft machen).

Diese merkwürdige Zusammensetzung ist zumal durch den, an verschiedenen Orten des Sächsisch-Böhmischen Erzgebirges seit Jahrhunderten darin verführten, Bergbau bekannt geworden, und hat, in so weit die Lagerstätten bis jezt aufgeschlossen, ein Anhalten von mehreren tausend Fuß nach Höhe und Breite gezeigt.

Man hat übrigens mit dem Namen Stockwerke sehr verschieden gestaltete Erz-Vorkommnisse belegt.

Butzenwerke (Putzen).

So nennt man regellos im Gebirge verbreitete, nach allen Richtungen ziemlich gleich ausgedehnte, und von Erzen erfüllte Räume.

Nester und Nieren.

Kleine, knollige, sphäroidische oder ellipsoidische, aus Erzen und Steinarten zusammengesezte, Massen, einzeln zerstreut im Gebirge vorkommend; oder auch, wie namentlich die Nieren, reihenweise verbreitet, so daß sie parallele, durch die Felsart getrennte, und von dieser umschlossene Lagen bilden. Die Nester enthalten mitunter Höhlungen und Druſenräume.

Vorkommen der Metalle und ihrer Erze auf Gängen, Lagern, Stockwerken u. s. w., durch einzelne Beispiele erläutert. *).

Gold.

Findet sich in der Natur nur gediegen, und in allen Verhältnissen mit Silber verbunden. Das Metall ist sehr allgemein verbreitet, aber bloß einigen Ländern in Menge eigen, und kommt im Diluvial-Boden vor, in Ebenen, oder am Ufer von Flüssen, welche ihren Lauf durch Gold-führende Gebirge nehmen (s. oben S. 244 ff.). Was eingesprengt im Gestein vorhanden, ist von geringer Bedeutung und oft erst wahrnehmbar, wenn lezteres gepocht und gewaschen worden. Nicht wenige der früher betriebenen Gold-Bergwerke wurden wieder verlassen, weil sie die Kosten kaum ertrugen. Ferner wird Gediegen-Gold auf Gängen und Lagern getroffen, die vorzüglich aus Quarz bestehen und im Gneiße oder Glimmerschiefer, auch im Granit zu finden sind, ferner im Thon- und Hornblendeschiefer, im Itakolumit und Eisenglimmer-Schiefer, im Trachyt und in den ihm verbundenen Trümmer-Gesteinen.

In den Oesterreichischen Alpen setzen die Gold-führenden Gänge nach Riepl zumal im Granite und im Gneiße auf, so wie in dem, mit diesen Felsarten wechselnden, Glimmerschiefer. Die Gänge haben im Allgemeinen das nämliche Streichen, und neigen sich nur sehr selten nach entgegengesezten Seiten. Als Gang-Arten sind vorhanden Quarz, Feldspath, Glimmer, Kalk- und Braunspath, und von metallischen Substanzen, die das Gold begleiten, Bleiglanz, Antimonglanz, Eisen-, Kupfer- und Arsenikkies, Blende und Eisenspath. Aber bei wei-

---

*) In der Charakteristik der Felsarten habe ich, bei den verschiedenen Gesteinen, was ihre Erzführung betrifft, die wichtigsten Thatsachen mehr und weniger ausführlich abgehandelt. Allein es änderten sich, seit der Zeit, wo jenes Buch von mir verfaßt wurde (1823), die Ansichten über die Alters-Verhältnisse gar mancher Felsarten sehr, und ein ähnlicher Meinungs-Wechsel trat hinsichtlich nicht weniger Erz-Lagerstätten ein; dieser Umstand möge es rechtfertigen, wenn hier mehrere Angaben aus dem erwähnten Werke aufgenommen, und da eingeschaltet wurden, wo solche, den Grundsätzen der neuesten Geologie gemäß, hingehören. — Manche interessante Angaben und Hinweisungen findet man in W. Haidinger's Anfangs-Gründen der Mineralogie, S. 279 ff., so wie in Link's Handb. der physikal. Erdbeschreibung, II. B., I. Abtheil., S. 179 ff. Endlich, ist zu vergleichen von Dechen, Bearbeit. der Geogn. von de la Beche, S. 598 ff.

tem nicht alle Gänge führen sämmtliche namhaft gemachte Mineralien, auch wechselt ihre relative Menge sehr; manche sind als mehr zufällige als örtliche Erscheinungen zu betrachten; nur der Quarz wird auf keinem Gange vermißt und bildet, oft für weite Strecken, ganz allein die Gangart. — Ueber das Vorkommen des Goldes im Salzburgischen Erzgebirge lieferte J. Rußegger die genauesten Nachrichten*). Häufige Gänge durchziehen das Granit- und Gneiß-Gebirge; ihre Erzführung beschränkt sich vorzüglich auf das Vorkommen von Gold, Silber, Blei, Kupfer und Antimon, welche Metalle, das Gold ausgenommen, fast stets in geschwefeltem Zustande getroffen werden. Im Salzburgischen Hochlande, namentlich im Thale Gastein, wird der Gneiß, welcher nur hin und wieder in Granit übergeht, von häufigen Gängen durchsezt, unter denen die interessantesten jene des Rathhaus-Berges sind. Die Gänge zeigen sich als erzführende und taube. Beide streichen aus NO. in SW. St. 2 bis 3.; die Erzgänge fallen unter 45 bis 50° gegen SO., die tauben Klüfte, Lettenklüfte genannt, senken sich unter dem nämlichen Winkel gegen NW. Leztere sind jünger, sie durchsetzen und verwerfen die Erzgänge. Die Ausfüllungs-Masse der Lettenklüfte bilden die Trümmer des Gebirgs- und übrigen Gang-Gesteins, durch ein thoniges Bindemittel zusammengehalten. Ihre Mächtigkeit wächst von einem Fuß bis zu einem Lachter. Jede eigenthümliche Metallführung ist denselben fremd. Die erzführenden Gänge werden unterschieden in Haupt- und Neben-Gänge; erstere zeichnen sich durch ihre Ausdehnung dem Streichen nach aus, so wie durch große Mächtigkeit; die Nebengänge sind kleinere Klüfte, welche die Hauptgänge in ihrem Liegend- oder Hangend-Gestein begleiten, ohne Trümmer derselben zu seyn. Beide sind sich hinsichtlich ihrer Beschaffenheit und ihrer Erzführung gleich, und gehören unleugbar einer Bildungs-Periode an. Von NO. gegen SW. sind die Gänge dem Streichen nach über 1300 Klafter weit bekannt; seit ältester Zeit brachte man die Baue, vom höchsten Punkte, wo noch Spuren alter Gruben getroffen werden, über 2000 Par. F. in die Teufe nieder. Die Mächtigkeit der Gänge steigt von einigen Zollen bis auf mehrere Lachter. Ihre Ausfüllung bildet Gneiß, der in manchen Fällen granitisches Gefüge annimmt, ferner, Quarz, sehr selten Kalkspath. Gneiß und Granit der Gänge zeigen sich dem gleichnamigen Neben-Gestein sehr ähnlich. Der Gangquarz ist höchst rein; Druſenräume kommen nicht wohl darin vor. Wo Gneiß und Quarz zugleich die Ausfüllungsmasse bilden, zieht sich lezterer meist am Hangenden oder Liegenden eines Ganges hin, selten erscheint er mitten in der Mächtigkeit desselben. An mehreren Stellen bemerkt man Schichtung der Ausfüllungs-Massen; Quarz- und Gneiß-Lagen wechseln zu verschiedenen Malen vom Liegenden zum Hangenden.

---

*) Baumgartner und von Ettingshausen, Zeitschr. f. Phys., B. VIII, S. 385 ff.

eingesprengten Kupferkies enthielt.“ (v. Dechen). Auch in England führt der Zechstein hin und wieder eingesprengte Kupfererze.

Im Rammelsberge bei Goslar findet sich im Uebergangs-Schiefer eine Erz-Lagerstätte, auf welcher schon seit dem X. Jahrhundert Bergbau betrieben wird. Es ist ein mächtiges Lager, oder ein liegender Stock, eine ellipsoidische Masse, die sich mit den Schiefer-Schichten unter 40 bis 45° gegen S. senkt, deren größte Längen-Ausdehnung ungefähr 240 L. beträgt, aber gegen die Teufe abnimmt (a a, Fig. 6 Taf. VIII). Die Mächtigkeit schwindet nach allen Begrenzungen; da, wo solche am bedeutendsten, ungefähr 80 Lachter unter Tag, beträgt dieselbe 20 bis 30 L., und hier theilt sich die Lagerstätte Gabel-förmig in zwei, durch einen Grauwacke-Schiefer-Keil von einander geschiedene, Arme. Ein Gemenge aus Kupfer- und Eisenkies, aus Bleiglanz und Blende, das nebenbei etwas Gediegen-Kupfer und dichten Baryt führt, sezt das Lager zusammen. Dieses Gemenge unterliegt der Verwitterung; im alten Mann trifft man Kupfer-, Eisen- und Zink-Vitriol, welche Gegenstand bergmännischer Gewinnung sind. Das Erzlager wird von $\frac{1}{4}$ bis 4 Zoll mächtigen Gängen durchsezt, von denen es nicht bekannt ist, daß sie ins Neben-Gestein eindringen. Die Ausfüllungs-Masse dieser Gänge besteht aus Kupferkies, Gediegen-Kupfer, Bleiglanz, Quarz, Kalkspath, Baryt und Gyps. (Erbreich)*). — Kupferkies, Kupferschwärze, Malachit, Kupfergrün, Ziegelerz kommen zu Lanterberg auf dem Harze auf Gängen in Grauwacke vor. Die Erze liegen Nesterweise in Quarz und in mürbem Barytspath. — In Cumberland tritt Kupferkies, von Bleiglanz, Blende und Kalkspath begleitet, in Gängen im Bergkalk auf.

Die Kupfererz-Gänge im Dillenburgischen, im Grauwacke- und Uebergangs-Kalk-Gebirge aufsetzend, führen: Kupferglanz, Fahlerz, Kupferkies, Roth-Kupfererz, Kupferlasur und Malachit. Kupferkies ist das am allgemeinsten verbreitete unter diesen Erzen. Außerdem kommen, von metallischen Substanzen, noch vor: Eisenkies, Eisenspath, Braun-Eisenstein (meist sehr kupferhaltig) und etwas Bleiglanz; die Gangarten sind Quarz, Kalk-, Braun- und Barytspath. Die Gänge führen die Erze nur in kleinern oder größern, bald rundlichen, bald Keil-förmigen Nestern, die sich in die Länge selten bis auf 10 oder 15 Lachter, in die Tiefe aber nicht einmal so weit erstrecken. Zuweilen sind sie so klein, daß man in der einen Schicht Erze anhaut und in der nächstfolgenden schon wieder verliert. Von einem schönen regelmäßigen Absatze an den Sahlbändern ist meist nicht das Geringste zu bemerken; die Erze erscheinen ganz unbestimmt durch einander verwachsen und eines in das andere eingesprengt. In oberer Teufe war das Ziegelerz vorwaltend, der Kupferkies sparsam; allein je tiefer man kam, um desto mehr

*) Handschriftliche Mittheilung, durch Hrn. Ober-Bergrath Nöggerath erhalten.

tet von Blende, Bleiglanz und Kupferkies, findet sich Gold zu Zalathna in Ungarn.

Auf Lagern wird das Gold minder häufig getroffen, namentlich in der Mitte alter Thonschiefer-Gebilde der Oesterreichischen Alpen, die Zusammensetzung solcher Lager oder Stöcke ist überaus einfach; die Gold-haltigen Partieen finden sich zwischen den Blättern und Schichten des Schiefers, theils in Schnüren und kleinen Lagen von Quarz. Außer dem Gold trifft man Eisen- und Arsenikkies, auch etwas Bleiglanz. Zu Zell im Tyroler Zillerthale werden mehrere solcher Lager abgebaut, deren Hauptmasse Quarz ist; ihre Mächtigkeit wechselt von einigen Zollen bis zu einem Lachter und darüber. Im leztern Falle zeigt sich auch der, die Bänke scheidende, Schiefer in der Nähe des Quarzes stets mehr oder weniger Gold-haltig. Der Quarz ist im Zersetzungs-Zustande; Folge der Auflösung in ihm enthaltener Eisenkies-Theile. Vergleicht man diese, mitten im Thonschiefer, an der Grenze der sogenannten Ur- und Uebergangs-Gebilde ihre Stelle einnehmende Lagerstätten, mit den Gold-führenden Gängen der Gneiß- und Granit-Massen, so ergibt sich sehr augenfällig, daß die Substanzen, welche die Gangräume erfüllen, in der Regel auch in den Lagern gefunden werden, die dem Hangenden oder Liegenden der Gänge zunächst sind *).

In Brasilien umschließt Thonschiefer, und die, über demselben ihre Stelle einnehmenden, Itakolumite und Eisenglimmer-Schiefer, Gold-haltige Grünstein-, Talk- und Quarzlager. Mürber (erdiger) Thonschiefer ist eine der vorzüglichsten Gold-Lagerstätten in *Minas Geraes*; in ihm werden die ergibigsten *Lavras* (Gräbereien) betrieben. Mächtige Gänge sind nicht vorhanden, sondern bloße Quarztrümmer und Nester; der Quarz, meist durch Eisenoxyd gefärbt, erscheint oft auch rein, und in Krystallen von ansehnlicher Größe, mit Titan-Nadeln durchwachsen, und von erdigem Chlorit begleitet. Im Itakolumit erscheint das Gold auf Gängen und Lagern. Die Gänge haben oft über ein Lachter Mächtigkeit, sind aber alsdann weniger goldreich und ihr Metall-Gehalt ist mehr beschränkt auf einen, zuweilen mehrere Zoll starken, lehmigen Besteg, der sie im Hangenden und Liegenden begleitet. Es stehen dieselben fast senkrecht und ihr Streichen fällt zwischen die 9. und 3. Stunde. Sie durchkreuzen, schaaren einander, und drängen sich auf mannigfaltige Weise zusammen, so daß das Ganze einen mächtigen Stock bildet. Weder in den unterliegenden Thonschiefer, noch in den aufgesezten Eisenglimmerschiefer, dringen die Gänge ein. Quarz ist die Hauptmasse derselben; er führt, außer dem Gold, Eisen- und Arsenikkies, Manganerze und Turmalin. Im Eisenglimmer-Schiefer erscheint das Gold auf Lagern und in Streifen, auch ist dasselbe, obwohl in geringer Menge, durch die ganze Masse des Gesteins verbreitet. Die Gold-haltigen Lager sind vorzüglich ein sehr mürber, durch Eisenoxyd ge-

---

*) *Riepl., Bullet. de la soc. géolog, T. III, p. 144 etc.*

färbter, Quarz von 1 bis 4'' Mächtigkeit (*Gaco* Brasilianischer Bergleute). — Unter den sekundären Gold-Niederlagen Brasiliens nimmt die im Tapanhoacanga die erste Stelle ein, durch dessen ganze Masse das Metall verbreitet ist *).

Zu Ådelforß in Schweden findet man das Gold meist in Eisenkies, seltner in einzelnen Blättchen, mit Leber- und Kupferkies, Kalkspath und Bournonit, im Quarzfels, der in Glimmerschiefer übergeht und zwischen Granit und Gneiß gelagert ist.

Silber.

Das Metall im gediegenen Zustande ist eine gewöhnliche Erscheinung; allein nicht sehr häufig kommt es in großen Massen vor. Die Silbererze, Verbindungen des Metalls mit Schwefel, Arsenik, Antimon, Kupfer, Eisen und Zink sind ungemein mannigfaltig. Der Silberglanz, ein reiches Schwefel-Silber, wird in Gesellschaft des Gediegen-Silbers und mit andern Silber-Minern gefunden, ferner, von Antimon- und Bleierzen begleitet, auf Gängen, die zumal im ältern Schiefer-Gebirge zu Hause sind. Das Rothgültigerz ist für den Bergmann von besonderer Wichtigkeit, denn es enthält in 100 Theilen beinahe 60 Theile Silber. Man trifft dasselbe, begleitet von andern Silbererzen, ferner von Bleiglanz, auf Gängen in ältern Schiefer-Gesteinen, und nicht selten in kurzen aber reichen Mitteln. Auch Antimon- Silber- und Schwarzgültigerz gehören hin und wieder zu den ergibigern Silbererzen. Hornerz, in fernen Welt-Theilen besonders zu Hause, erscheint meist in den obern Teufen der Gänge. Silber ist endlich in vielen Kupfererzen und, in geringer Menge, in dem meisten Bleiglanze enthalten. — Die Gesteine, in welchen man das Silber und seine verschiedenen Erze trifft, sind: Gneiß und Glimmerschiefer, Granit, Grünstein-Porphyr, Thonschiefer, Grauwacke, Uebergangskalk und Kalksteine jüngeren Alters. Als Gangarten verdienen Erwäh-

---

*) B. Eschwege, *Pluto Brasiliensis*, S. 209 ff. — Das Vorkommen des Goldes bei Villa rica beschreibt auch Martius, Reise nach Brasilien. Th. I, S. 341 ff.

nung: Quarz, Hornstein, Kalk- und Braunspath, Feldspath, Baryt- und Flußspath und die begleitenden Erze sind ebenfalls höchst mannigfaltig.

In den berühmten Gruben zu Kongsberg in Norwegen kommt Gediegen-Silber auf Quarz-, Kalk- und Barytspath-Gängen in Glimmerschiefer vor, der mit Talk-, Chlorit- und Hornblendeschiefer wechselt. Hier sind die schönsten zähnigen, Haar- und Drahtförmigen und andern Gestalten zu Hause. Längere Jahre hindurch war das Werk sehr in Verfall. Aber in neuester Zeit haben sich die Verhältnisse auf die günstigste Weise umgestaltet; man entdeckte sehr reiche Silber-Anbrüche, und 1834 wurde aus den Kongsberger Gruben eine Masse Gediegen-Silbers von mehr als 7 Centnern Schwere zu Tag gefördert. Mit dem Gediegen-Silber erscheinen: güldisches Gediegen-Silber, Silberglanz, Gediegen-Gold, Rothgültigerz, Hornsilber, Gediegen-Arsenik, Blende, Kupfer- und Eisenkies; auch Harmotom, Stilbit, Axinit und Flußspath werden auf den Kongsberger Gängen gefunden. — Im Sächsischen und Böhmischen Erzgebirge bricht Silber im gediegenen Zustande, ferner als Silberglanz, Rothgültigerz, Schwarzgültigerz u. s. w. auf Gängen in Gneiß, begleitet von mehreren Kupfererzen, von Gediegen-Arsenik und Arsenikkies, ferner von Eisenkies, Blende und Bleiglanz. — Im Granite des Schwarzwaldes, namentlich im Witticher Reviere, kennt man Silber-Gänge von Granit umschlossen. Sie waren, in früheren Zeiten, sehr reich an Gediegen-Silber und an Silber-haltigem Kobalt. Die Erze werden nicht selten auf Klüften in der Weite eines Lachters im Hangenden getroffen. — In Ungarn und Siebenbürgen setzen die Silbergänge im „Grünstein-Porphyr“ auf. Auf den Schemnitzer-Gängen findet man Silberglanz, Gediegen-Silber, beide häufig in Quarz eingesprengt, ferner Schwarzgültigerz, Bleiglanz, Blende, Kupfer- und Eisenkies, begleitet von Quarz, Hornstein, Kalk-, Braun-, Fluß-, Baryt- und Eisenspath; zu Nagybanya kommt in Quarz Rothgültigerz vor mit Antimonglanz, Blende, Eisen- und Kupferkies.

In Mexiko sind ungefähr 500 Städte und Bergwerks-Orte, berühmt wegen der Silber-Gewinnung. Die Zahl der Gruben beträgt wenigstens 3000, jene der Silber-Gänge und anderer Lagerstätten des Metalls zwischen 4000 und 5000. Die gewöhnlichen Erze sind: Silberglanz, Roth- und Schwarzgültigerz, Hornerz und Silber-haltiges Fahlerz. Gediegen-Silber kommt fast stets zugleich mit dem Silberglanz vor. Zu *Butopilas* wurde eine Masse Gediegen-Silbers von mehr als 400 Pfund an Gewicht gefunden. Unter allen Gängen ist der von Guanaxuato, wie bereits oben bemerkt, der größte und am meisten ausgedehnte. Er lauft den Schichten des Thonschiefers parallel, in dem er aufsetzt, und führt Gediegen-Silber, Silberglanz, Rothgültigerz, Gediegen-Gold, Bleiglanz, Blende, Eisen- und Kupferkies, Eisenspath, Weiß-Bleierz und Fahlerz. Die Gangarten sind Quarz, Kalk-, Feld- und Flußspath und Chalzedon. Die Mexikanischen Gänge werden

am häufigsten in sogenannten Primitiv- und Transitions-Gesteinen getroffen. Jene von Zimapan setzen im „Grünstein-Porphyr“ auf. Von Uebergangs-Felsarten ist der Kalk am reichsten an Silbererzen. Auch die Grauwacke ist sehr ergibig. Die so bedeutenden Gruben von Zacatecas bauen darin. In den Gruben von *Fresnillo*, die in Grauwacke bauen, sind Hornerz-Gänge sehr gewöhnliche Erscheinungen. Jene von *Sombrerete* werden in Kalk verführt, der Kieselschiefer-Lagen umschließt. Hier findet man Rothgültigerz-Gänge, 2 bis 4 Fuß mächtig, ganz aus jener Substanz bestehend. Die Gruben von *Real Catorce* und andere in der Nähe von Zimapan werden im „Alpen-Kalkstein“ (?) betrieben, deßgleichen jene von *Tehuilotepec*; die Gänge sind reicher im Kalk, als im Thonschiefer, worauf dieser ruht.

In Peru sind die vorzüglichsten Distrikte jene von *Pasco*, *Chota* und *Huantajaya*. Silbererz-Gänge werden häufig gefunden; außer Gediegen-Silber, das hier oft im Gemenge mit Quarz vorkommt, führen dieselben zumal Rothgültigerz und durchsetzen den „Alpenkalk“ (?), so wie einen, auf untergeordneten Lagen darin vorkommenden, Hornstein (?). Der obere Theil der Gänge besteht aus einer rothen, erdigen, eisenschüssigen Masse, aus einem Braun-Eisenstein von sehr lockerem Gefüge, welcher Silber-haltig ist, namentlich Gediegen-Silber in Blättchen und eingesprengt enthält, und den Namen *Pacos* führt. Hin und wieder kommen große metallische Massen an der Erd-Oberfläche vor. In der kleinen Ebene, *la Pampa de Navas*, fand man, so wie die Torf-Decke abgeräumt wurde, Gediegen-Silber und Silberglanz den Gras-Wurzeln anhängend. und oft die regellos gestalteten Silber-Massen gerade so, als wäre das geschmolzene Metall über weichen Thon ausgegossen worden. In der Grube von *Huantajaya* ist das Erz eine zersezte Masse, gemengt mit Gediegen-Silber, mit Silberglanz, Hornerz und Bleiglanz; Kalkspath und Quarz kommen damit vor. Große Stücke Gediegen-Silbers wurden hier gefunden; ein einziges wog über 8 Zentner. — Aus den Gruben von *Potosi*, die in Thonschiefer bauen, wurden ungeheure Metallschätze gefördert, allein so wie man tiefer eindrang, war die Ausbeute geringer. Die Erzgänge sind hier sehr zahlreich; ihr Ausgehendes besteht beinahe ganz aus Gediegen-Silber, Silberglanz und Rothgültigerz *). — Auf dem Harze führen die, im Thonschiefer aufsetzenden, Gänge zu Andreasberg, deren Gangarten zumal Kalkspath, Quarz und Barytspath sind, Rothgültigerz, Silberglanz, Hornsilber mit Eisenkies, Antimon-Silber, Gediegen-Arsenik, Auripigment, Harmotom und Stilbit.

---

*) *W. W. Mather, Silliman, Americ. Journ. of Sc. V. XXIV, p. 226 etc.*

Queckſilber.

Zinnober, rein, oder mit thonigen und bituminöſen Stoffen gemengt (Queckſilber-Lebererz), iſt am häufigſten vorhanden unter den verſchiedenen Queckſilber-Minern, die übrigens ſämmtlich zu den ſeltenen Erſcheinungen gehören und auf wenige Gegenden beſchränkt ſind. — Das Gediegen-Queckſilber kommt meiſt mit andern Erzen dieſes Metalls, und zwar in Tropfen auf deren Oberfläche vor, oder auch eingeſchloſſen in druſigen Räumen, die zuweilen ganz davon erfüllt ſind. Auch das Amalgam bricht zugleich mit Gediegen-Queckſilber und mit Zinnober. Beſonders ſparſam verbreitet iſt das Queckſilber-Hornerz. — Im Vorkommen der Queckſilber-Erze, wenigſtens an manchen Orten, liegt viel Ungewöhnliches, von dem Auftreten anderer Erze Verſchiedenes; das Queckſilber dürfte durch neue vulkaniſche Thätigkeit in die Höhe getrieben worden ſeyn.

In Rheinbaiern, im Zweibrückiſchen, am Landsberge und Stahlberge bei Moſchel, am Potzberge unfern Kuſel u. a. n. a. O., finden ſich Queckſilbererze, beſonders Zinnober, minder häufig Gediegen-Queckſilber, am ſeltenſten Amalgam und Queckſilber-Hornerz, begleitet von manchen Eiſen- und Kupfererzen, auch von Barytſpath u. ſ. w., auf Gängen im Sandſtein des Kohlen-Gebirges. Die Gänge, mitunter verdienen ſie freilich dieſen Namen kaum, wechſeln in der Mächtigkeit zwiſchen ½ und 9 Zoll, und ſind eigentlich nur die leitende Grundlage vom Erzgehalt eines Gebirgs-Theiles in dem erwähnten Sandſtein-Gebilde; denn die Erze, namentlich der Zinnober, kommen bald auf eine Entfernung von einigen Zollen, bald bis auf eine Weite mehrerer Lachter von den Gängen vor, zumal im Liegenden derſelben, und beſonders in dem mehr feinkörnigen und dünngeſchichteten Geſtein. Sie erſcheinen eingeſprengt und in kleinern und größern Maſſen eingewachſen, und drängen ſich nur in der Nähe der Gangklüfte mehr zuſammen. Meiſt trifft man die Queckſilber-Erze in den höhern Kuppen, und in den obern Theilen der Bergrücken, mit oft ſchneller, oft langſamer Abnahme nach der Teufe zu. Das Neben-Geſtein in der Nähe der Gänge findet man häufig ſehr gebleicht. (Schulze. Fr. v. Oeynhauſen). (Wir haben im Vorhergehenden, bei den Gang-Theorieen manchen, mit dem Auftreten der Queckſilbererze verbundenen, intereſſanten Verhältniſſe bereits zu erwähnen Gelegenheit gefunden).

Die Erſtreckung des Erz-führenden Schiefer-Gebirges zu Idria in Krain beträgt nach Karſten*) im Niveau des Thales, nach dem Strei-

*) Metallurgiſche Reiſe. S. 262 ff.

chen aus SSO. in NNW. ungefähr 400 Lachter, und die Mächtigkeit, vom äußersten Liegenden bis zum äußersten Hangenden, gegen 60 Lachter. Beide Dimensionen nehmen in größerer Tiefe ab. Mit der Zuversicht, mit welcher man das Liegende überall gefunden hat, dürfte jedoch das wahre Hangende noch keineswegs ausgemittelt, aber noch weit weniger dürfte als entschieden anzusehen seyn, daß das Schiefer-Gebirge wirklich nicht weiter, als man bis jezt dafür hält, nach beiden Gegenden fortstreicht. Die Annahme, daß das Erz-führende Schiefer-Gebirge aus dem Erd-Innern emporgehoben sey, ist keine zu gewagte Hypothese. Je näher der Erd-Oberfläche, desto geringer war der Widerstand, den die schon gebildeten Kalkmassen entgegensezten, desto mehr konnte sich der „Brandschiefer“ nach allen Seiten hin ausbreiten. Selbst der zunehmende Erz-Reichthum in größerer Teufe erklärt sich dadurch sehr ungezwungen. Ein wirkliches Auskeilen des Schiefers dürfte deßhalb auch schwerlich zu befürchten seyn. Nicht das ganze Schiefer-Gebirge ist erzführend, sondern es beschränkt sich das Vorkommen metallischer Substanzen auf eine Mächtigkeit von mehreren Lachtern, wobei aber weder nach der Richtung des Streichens, noch nach dem Einfallen, irgend eine Regelmäßigkeit stattfindet. Auf mehreren Punkten laufen einzelne Erz-führende Trümmer ab, so daß man das Ganze als einen sehr zertrümmerten, durch viele taube Mittel unterbrochenen, Erzgang im Schiefer-Gebirge ansehen kann. — Link *) erachtet das Emporheben der Schiefermasse allein, ohne die umgebende Kalkmasse, für eine zu gewagte Hypothese; ihm scheint vielmehr der Schiefer in eine Spalten-artige Kluft des „Alpen-Kalksteins“ [?] abgesezt zu seyn. Er glaubt, daß den Erscheinungen zu Idria Zerrüttungen durch schwarzen Porphyr hervorgebracht zum Grunde liegen, und daß die Dämpfe der flüssigen Quecksilbererze die Schieferlagen durchdrangen, um sich in deren Ablosungen abzusetzen. — Ueber die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Idria ist Boué zu vergleichen **).

Die Quecksilber-Bergwerke von Almaden in Spanien, so wie mehrere Mexikanische und Peruanische bauen im Sandstein und im Schiefer des Kohlen-Gebildes. — Im Berge von Silacasa in Peru setzen im „Alpenkalke“ [?] Zinnober-Gänge auf, die sich zu Stockwerken verbinden. — Auf Gängen in Grauwacke kommen Quecksilbererze zu Zalathna in Ungarn vor. — Zu Reichenau in Kärnthen und zu Hartenstein in Sachsen wird Zinnober, jedoch nur in geringer Menge, auf Lagern im Gneiße gefunden. Zu Zslana, im Gömörer Komitate in Ungarn, kommen Quecksilbererze, mehr Nester und kleine liegende Stöcke als eigentliche Lager bildend — Zinnober, Gediegen-Quecksilber, Amalgam, begleitet von Fahlerz, Eisenkies, Quarz,

---

*) Handbuch der physikalischen Erdbeschreibung, Th. II, 1. Abth., S. 193 ff.

**) Geognost. Gemälde von Deutschland, S. 97 ff.

Kalk- und Barytspath — im Glimmerschiefer vor. — Im Feldstein-Porphyr, der auch Zinnerz-Gänge führt, bricht Zinnober bei *Villa de S. Felipe* in Mexiko, und im Pechstein-Porphyr setzen Zinnober-Gänge bei *S. Juan de la Chica* auf.

Kupfer.

Gediegen-Kupfer wird sehr häufig gefunden, theils in Gesellschaft anderer Kupfererze, theils, wie namentlich in Brasilien und im Innern von Nord-Amerika, in losen Stücken und in viele Centner wiegenden Blöcken, an der Erd-Oberfläche. Eines der gewöhnlichsten und wichtigsten Erze jenes Metalls ist der Kupferkies. Dasselbe gilt vom Fahlerz, dem sehr häufigen Begleiter des Kupferkieses, und von der Kupferschwärze, welche durch Verwitterung des Kupferkieses entsteht. Minder allgemein verbreitet sind Kupferglanz, Bunt-Kupfererz und Roth-Kupfererz. Auch Malachit und Kupferlasur kommen nicht selten in hinreichender Menge vor, um Gegenstände bergmännischer Gewinnung zu werden. Das Kupfer und seine Erze sind vorzüglich auf Gängen zu Hause, weniger oft trifft man leztere auf Lagern. Quarz, Kalk- und Braunspath, Barytspath, Thon (Letten) sind die gewöhnlichen Gangarten, und die Felsmassen, welche jene Lagerstätten umschließen: bunter Sandstein, Zechstein, die sogenanten Uebergangs-Gebilde, ferner Gneiß, Glimmerschiefer, Diorit, Syenit u. s. w. — Sehr oft erscheinen übrigens Blei- und Zinkerze mit Kupfererzen auf Gängen in der Weise verbunden, daß es kaum möglich ist, das Vorkommen zu trennen.

Zu Bulach und zu Christophsthal im Schwarzwalde setzen, begleitet von Barytspath, Quarz und Hornstein, im bunten Sandstein Gänge auf, die Kupferkies, Fahlerz, Malachit und Kupferlasur, auch Eisenocker führen. — Von besonderem Intresse ist der Bergbau auf Kupfererzen, welcher zu Chessy unfern Lyon betrieben wird. Man hat hier, in verschiedenen Perioden, gewonnen: Kupferschwärze, innig gemengt mit Kupfer- und Eisenkies, mit Quarz und einigen andern Substanzen; Roth-Kupfererz; Kupferlasur und Malachit. Chessy ist berühmt geworden, durch die Schönheit und Größe der, da-

selbst vorkommenden, Krystalle von Kupferlasur und von Roth-Kupfererz. — Die Arbeiten haben ihren Anfang genommen an der Grenze sekundärer Formationen und der alten Schiefer-Gebilde. Aphanit geht hier zu Tag und nimmt beträchtliche Räume ein; die gesammten sekundären Ablagerungen sind demselben aufgelagert. Die Enden der Schichten des bunten Sandsteins lehnen sich gegen Aphanit; sie streichen aus NO. nach SW., ihr Fallen beträgt 45°, nimmt jedoch gegen den Tag hin ab. Zwischen dem Sandstein und dem Aphanit liegt, mit einer mittlern Mächtigkeit von 20 Metern, ein Gestein von graulichweißer Farbe, wie es scheint ein zersezter, umgewandelter Aphanit, mit etwas Glimmer gemengt und mit Körnern und Adern von Eisenkies; Streifen weißen Thones treten zwischen den Lagern auf, und zwischen dieser Felsart und dem Aphanit findet man noch eine fast senkrechte, in der Teufe sich auskeilende, Lage, 2 bis 4 Meter mächtig, aus röthlichem Thon bestehend mit erdigen Bruchstücken von Quarz und von Aphanit. In allen erwähnten Gesteinen wurden nach und nach Erze gewonnen; die Vertheilung derselben ist sehr denkwürdig. Das Gemenge aus Kupfer- und Eisenkies fand sich ausschließlich im Aphanit (a Fig. 5 auf Taf. VIII). Es bildete hier eine einzige große Masse, die mehrere Meter unterhalb der Oberfläche anfing, und sich in 200 M. Tiefe auskeilte. Diese Masse war, ungefähr in der Richtung des Streichens der Sekundär-Schichten, plattgedrückt, und neigte sich unter 60°. Ihr größter wagerechter Durchschnitt, in etwa 20 M. Teufe, hatte 15 M. Breite auf 120 M. Länge. Zwischen dem Dach derselben und dem Sekundär-Gebiet befand sich eine ziemlich mächtige Aphanit-Masse, die, gegen die Teufe, allmälig schwächer wurde, so daß da, wo die Arbeiten ihr Tiefstes erreichten, fast die oben erwähnte graue Felsart zur Grenze diente. Die Erzmasse erschien demnach von allen Seiten mit Aphanit umgeben: von Sahlbändern keine Spur, Erzmasse und Gebirgs-Gestein gingen gleichsam allmälig in einander über. Die nämliche Mengung hatte oft im Innern der Masse selbst statt; die Erze bildeten nur kleine, nach allen Richtungen einander durchkreuzende, Adern und dazwischen traten Aphanit-Partieen auf. Man betrachtet dieß als einen Beweis von der Gleichzeitigkeit des Entstehens der Gestein- und der Erzmasse). Die Kupferschwärze mit den erwähnten, dieselbe begleitenden Substanzen, war in der grauen Felsart, zwischen Aphanit und Sandstein ihre Stelle einnehmend, vorhanden. Sie bildet hier, in der Nähe der Oberfläche, mehrere Nieren (b, Fig. 5) alle auf einer, den Sekundär-Schichten ungefähr parallelen, Linie vertheilt. Die größte jener Nieren hatte 5 Meter Dicke, 5 M. Breite und 12 M. Länge. In der vertikalen Schicht röthlichen Thones (c, Fig. 5) ist das Roth-Kupfererz vorhanden. Kupferlasur und Malachit finden sich nur in den Sandstein-Schichten, und in den, mit denselben wechselnden, dünnen Thon-Lagen (d, Fig. 5). Die kohlensauren Kupferoxyde füllen Druſenräume mit ihren Krystallen, sie bilden harte und dichte Kugeln,

in der Mitte meist mit einer kleinen Höhlung versehen, endlich machen dieselben, in verschiedenen Höhen, den Sandstein-Schichten parallele Adern oder Lagen aus. Die beträchtlichsten der leztern, welche bis jezt abgebaut worden, hatten ungefähr $0^m,50$ Mächtigkeit, 30 M. Breite in der Richtung des Fallens; ihre horizontale Länge betrug etwa 150 M. Die Adern bestehen keineswegs bloß aus kohlensaurem Kupfer; sie enthalten zugleich alle Theile des Sandsteins, und lassen sich als mehr und weniger mächtige Lagen der Felsart betrachten, die mit metallischen Substanzen gemengt worden. Dabei ist zu bemerken, daß das kohlensaure Kupfer um desto auffallender von den übrigen Kupfererzen geschieden erscheint, je weiter dasselbe von den älteren Gesteinen entfernt ist. Alle Malachit- und Kupferlasur-Lagen endigen an der senkrechten Schicht röthlichen Thones. Der mit Sandstein erfüllte Raum, innerhalb dessen sie gefunden werden, hat eine Länge von 400 Meter in horizontaler Richtung, eine Breite von 40 M. nach der Schichten-Neigung, und eine Mächtigkeit von 20 M. Zu Folge dessen, was oben bemerkt worden, gilt die vertikale Schicht röthlichen Thones als abgelagert nach dem Entstehen der sie begrenzenden Sandstein-Lagen; das von ihr umschlossene Roth-Kupfererz müßte folglich neueren Ursprungs seyn, als der Sandstein, und dasselbe gilt vom kohlensauren Kupfer, womit die Felsart fast stets gemengt erscheint. Man nimmt selbst an, daß diese Erze nach der Bildung des Lias abgesezt werden. Was die Entstehung des kohlensauren Kupfers betrifft, so liegt derselben sehr augenfällig eine Zersetzung und Verrückung einer bedeutenden Kupferkies-Masse zu Grunde. — Wie die mit a bezeichnete Masse abgebaut wurde, erschien sie mit vieler Blende gemengt; das nämliche Metall findet sich sehr häufig als Galmei mit dem kohlensauren Kupfer. Eisenkies — begleitet den Kupferkies, und in dem, Kupferlasur und Malachit führenden, Sandstein wird Eisen als Peroxyd getroffen (eine Schicht gab 30% Eisen beim Ausschmelzen). Sonach sind gewisse Progressionen in den Zersetzungs-Graden, welche das Kupfer erlitten hat, unverkennbar. Von der großen in frühern Zeiten abgebauten Kupferkies-Masse (a) stehen noch einzelne Pfeiler, an denen so wenig als an dem, sie umschließenden, Aphanit, Spuren von Zersetzung wahrzunehmen sind, aber von hier, bis zum kohlensauren Kupfer, zeigen sich nach und nach die verschiedenen Stufen stattgehabter Umwandelungen *).

Von der Erz-Führung des Kupferschiefers war früher die Rede (S. oben S. 388 und 389); besondere Erwähnung verdienen der Kupferglanz und das Bunt-Kupfererz. — „Ueberaus bemerkenswerth ist die Verbreitung des Kupfers im Zechstein; von Brausnitz und Hasel bei Goldberg in Nieder-Schlesien bis zum Silberberge im Osnabrück'schen, und bis Bieber im Hanau'schen, ist kaum eine Stelle zu finden, wo die tiefste Schichte des Zechsteins nicht

*) *Rabv, Ann. des Mines. 3ème Sér. T. IV, p. 395 etc.*

eingesprengten Kupferkies enthielt.“ (v. Dechen). Auch in England führt der Zechstein hin und wieder eingesprengte Kupfererze.

Im Rammelsberge bei Goslar findet sich im Uebergangs-Schiefer eine Erz-Lagerstätte, auf welcher schon seit dem X. Jahrhundert Bergbau betrieben wird. Es ist ein mächtiges Lager, oder ein liegender Stock, eine ellipsoidische Masse, die sich mit den Schiefer-Schichten unter 40 bis 45° gegen S. senkt, deren größte Längen-Ausdehnung ungefähr 240 L. beträgt, aber gegen die Teufe abnimmt (a a, Fig. 6 Taf. VIII). Die Mächtigkeit schwindet nach allen Begrenzungen; da, wo solche am bedeutendsten, ungefähr 80 Lachter unter Tag, beträgt dieselbe 20 bis 30 L., und hier theilt sich die Lagerstätte Gabel-förmig in zwei, durch einen Grauwacke-Schiefer-Keil von einander geschiedene, Arme. Ein Gemenge aus Kupfer- und Eisenkies, aus Bleiglanz und Blende, das nebenbei etwas Gediegen-Kupfer und dichten Baryt führt, sezt das Lager zusammen. Dieses Gemenge unterliegt der Verwitterung; im alten Mann trifft man Kupfer-, Eisen- und Zink-Vitriol, welche Gegenstand bergmännischer Gewinnung sind. Das Erzlager wird von $\frac{1}{4}$ bis 4 Zoll mächtigen Gängen durchsezt, von denen es nicht bekannt ist, daß sie ins Neben-Gestein eindringen. Die Ausfüllungs-Masse dieser Gänge besteht aus Kupferkies, Gediegen-Kupfer, Bleiglanz, Quarz, Kalkspath, Baryt und Gyps. (Erbreich)*). — Kupferkies, Kupferschwärze, Malachit, Kupfergrün, Ziegelerz kommen zu Lanterberg auf dem Harze auf Gängen in Grauwacke vor. Die Erze liegen Nesterweise in Quarz und in mürbem Barytspath. — In Cumberland tritt Kupferkies, von Bleiglanz, Blende und Kalkspath begleitet, in Gängen im Bergkalk auf.

Die Kupfererz-Gänge im Dillenburgischen, im Grauwacke- und Uebergangs-Kalk-Gebirge aufsetzend, führen: Kupferglanz, Fahlerz, Kupferkies, Roth-Kupfererz, Kupferlasur und Malachit. Kupferkies ist das am allgemeinsten verbreitete unter diesen Erzen. Außerdem kommen, von metallischen Substanzen, noch vor: Eisenkies, Eisenspath, Braun-Eisenstein (meist sehr kupferhaltig) und etwas Bleiglanz; die Gangarten sind Quarz, Kalk-, Braun- und Barytspath. Die Gänge führen die Erze nur in kleinern oder größern, bald rundlichen, bald Keil-förmigen Nestern, die sich in die Länge selten bis auf 10 oder 15 Lachter, in die Tiefe aber nicht einmal so weit erstrecken. Zuweilen sind sie so klein, daß man in der einen Schicht Erze anhaut und in der nächstfolgenden schon wieder verliert. Von einem schönen regelmäßigen Absatze an den Sahlbändern ist meist nicht das Geringste zu bemerken; die Erze erscheinen ganz unbestimmt durch einander verwachsen und eines in das andere eingesprengt. In oberer Teufe war das Ziegelerz vorwaltend, der Kupferkies sparsam; allein je tiefer man kam, um desto mehr

---

*) Handschriftliche Mittheilung, durch Hrn. Ober-Bergrath Nöggerath erhalten.

trat das umgekehrte Verhältniß ein. Auch die kohlensauren Kupferoxyde dürften in der Regel der obern Teufe angehören. Bald zeigen sich die
ester von Erzen auf dem Hangenden, bald auf dem Liegenden, bald in der Mitte der Gänge. Meist sind sie von Letten umgeben, besonders die bloßen Nieren. (Stifft). — Auf dem Leogang im Salzburgischen ist im Uebergangskalk ein Kupfererz-Lager von sehr zusammengesezter Natur vorhanden. Es besteht aus Kupferkies und Bleiglanz, auch, jedoch etwas seltner, aus Fahlerz, und mit diesen brechen, aber in geringerer Häufigkeit, Kupferglanz, Eisenkies, Speiskobalt, Antimonglanz, Kupferlasur, Malachit, Gediegen-Queckſilber, Zinnober, Kalk-, Baryt- und Flußspath, Arragon, Gyps und Quarz. Die Erze bilden Lager von einigen Zollen Stärke. An vielen Stellen finden sich die Kupfererze und die Bleierze gesondert; Kupferkies und Bleiglanz, jeder für sich, machen allein beträchtliche Massen aus. Die Mächtigkeit des Lagers beträgt 40 Lachter und wächst selbst hin und wieder bis zu 60 Lachtern. Mit dem Kalke wechseln Thon- und Grauwacke-Schiefer. (Schroll und L. v. Buch). — Das Sandomirer Uebergangs-Gebirge in Polen ist reich an untergeordneten erzführenden Lagern. Wenige von ihnen sind im Kalkstein oder im Quarzfels selbst eingeschichtet, die meisten liegen auf der Gebirgsscheide beider Felsarten. Die Hauptmassen der Lager sind, nach Pusch*), aus den sie umschließenden Gesteinen durch Metamorphosen entstanden. Man hat zu unterscheiden: Kupfer- und Bleierze-führende Lager im Uebergangs-Kalk, Bleierz-Lager auf der Scheide zwischen diesem Kalk und dem rothen Sandstein, Eisenstein- und Kupfererz-Lager auf der Scheide zwischen Kalk und Quarzfels (so zumal bei Miedzianagóra) und ähnliche Lager im Quarzfels-Gebirge selbst.

Zu Schmöllnitz und Göllnitz in Ungarn umschließt der Thonschiefer Lager (oder Gänge ?) von Kupfer- und Eisenkies, Fahlerz, Bleiglanz, Blende und, in Quarz sehr fein eingesprengtem, Gediegen-Gold. — In Cornwall bricht Kupferkies auf Gängen im *Killas* (Thonschiefer), besonders in der Nähe von Granit- und Porphyr- *(Elvan-)* Gängen. Kupferkies findet sich hier in sehr großen Massen, begleitet von Kupferglanz und vielen andern Kupfererzen. Auch auf dem Eilande Anglesea treten die Kupfererze auf Gängen im Thonschiefer auf.

Unfern Klausen in Tyrol erscheint eine Diorit- und Syenit-Masse von regelloser Mächtigkeit zwischen Gneiß und Glimmerschiefer. Diese Felsarten werden von Gängen durchsezt, welche Kupferkies, Bleiglanz, Eisenkies und Blende, sodann etwas Chlorit und Kalkspath führen. Nach dem Tage hin zeigen sich die Gänge reicher an Kupferkies und Bleiglanz im Diorit, als im Syenit. In einer kleinen Querspalte, wo der Syenit sehr Hornblende-reich ist, wurde

---

*) Geognost. Beschreibung von Polen. Th. I, S. 73 ff.

auch Gediegen-Silber gefunden. Die verschiedenen Erze bilden mitunter aus Zonen zusammengesezte Kugeln, und jede Zone besteht aus einer andern Mineral-Substanz. (Al. Maier). — Im Schwarzwalde (Münsterthal; Tottnau) setzen ½ bis 3 F. mächtige Kupfer- und Bleierz-Gänge im Gneiße auf, Fahlerz, Kupferkies, Bleiglanz, kohlen- und phosphorsaures Blei, Eisenspath u. s. w.; die Gangarten sind: Barytspath, Quarz, auch Fluß- oder Kalkspath. (Selb). Zu Herrengrund in Ungarn setzen im Glimmerschiefer viele parallele Trümmer auf (die als Lager angesehen werden) und führen Kupferkies, Fahlerz und andere Kupfererze, ferner Eisenspath, Gediegen-Gold und Quarz. Im Hornblendeschiefer kommen zu Kupferberg in Schlesien Kupferkies-Gänge vor, die außerdem auch Kupferglanz, Bunt-Kupfererz, Eisen- und Arsenikkies, Bleiglanz, Silberglanz und etwas Gediegen-Silber liefern; die Gangarten sind Quarz, Kalk- und Flußspath. — Das meiste Ural'sche Kupfer, namentlich jenes von Bogoslofsk an der Turja und an der Polewaja, findet sich in großen regellosen, von Letten umgebenen, Massen, und auf Gängen in körnigem Kalk. Es kommen hier vor: Kupferkies, Kupferglanz, Gediegen-Kupfer, Fahlerz und besonders ausgezeichneter Tropfstein-förmiger Malachit.

Zu Falun in Schweden findet sich der Kupferkies in großen Massen auf einer Lagerstätte ganz eigenthümlicher Art. Das herrschende Gestein ist Gneiß, der stellenweise in Glimmerschiefer übergeht, und von schieferigen Lagen einer talkigen Felsart überzogene kurze und mächtige Lagen, gleichsam große Nieren, von Quarz umschließt. Die Talklagen, Schalen (*Skiöls*) genannt, scheinen wahre Gänge und bestehen aus Talk, Chlorit, Glimmer, Speckstein, Serpentin, Quarz, selten auch aus Feldspath. Von Erzen finden sich, außer dem Kupferkiese, Eisen- und Leberkies, Silber-haltiger Bleiglanz, Blende, Magneteisen; die begleitenden Mineralien sind: Granat, Augit, Strahlstein, Gahnit, Falunit, Kalk- und Bitterspath, Anhydrit, Laumontit und Apophyllit.

Eisen.

Dem Eisen steht, unter allen Metallen, das häufigste Vorkommen und die ausgedehnteste Verbreitung zu. Man findet dasselbe nicht nur, wie dieß aus dem Vorhergehenden bekannt, als bildenden oder zufälligen Bestandtheil mancher Fels-Massen, und im Gemenge und Gemische mit sehr vielen Stein- und Erdarten, sondern es setzen Eisenerze mächtige und weit erstreckte Gänge und Lager, ja ganze Hügel und Berge zusammen. Im gediegenen Zustande wird das Eisen, so scheint es, in keiner der Formationen gefunden, welche die Rinde unseres Plane-

ten ausmachen. Von den Aerolithen oder Meteorsteinen und ihrem Gehalte an Gediegen-Eisen, so wie von den Massen Gediegen-Eisens, die aus der Luft herabgefallen sind, war bei anderer Gelegenheit die Rede. Zur Darstellung des so wichtigen und nützlichen Metalles dienen die sogenannten Eisenerze: Eisenspath, Braun-Eisenstein, Eisenglanz und Roth-Eisenstein, Magneteisen, Eisenkies und Leberkies. Das mannigfaltige Vorkommen derselben unter den vielartigsten Verhältnissen, auf Gängen, Lagern u. s. w., in Begleitung der verschiedensten metallischen und nicht metallischen Substanzen, ihr Auftreten in sehr mannigfaltigen Gesteinen, ältern und neuern, wird am besten durch Aufzählung einer Reihe einzelner interessanter Beispiele zu erläutern seyn.

Auf Gängen, Lagern und Stöcken in Grauwacke wird Eisenspath — dessen reine Varietäten sich, wie bekannt, ganz vorzüglich zur Stahl-Bereitung eignen — zu Schmalkalde in Kurhessen, zu Müsen im Siegen'schen, zu Neudorf am Harze u. a. v. a. O. getroffen.

Die berühmtesten und merkwürdigsten Lagerstätten des Eisenglanzes sind jene auf der Insel Elba. Schon zur Römer-Zeit wurden sie bearbeitet; Virgil und Plinius schildern dieselben als unerschöpflich.

Am östlichen Ende der Pyrenäen, wo Eisenerze in größter Menge verbreitet sind, setzen dieselben mehr und weniger beträchtliche Massen zusammen, die, auf sehr regellose Weise, in körnigem Kalk vorkommen. Die zahlreichen Eisengruben am *Canigou*-Gehänge gewähren ein besonders denkwürdiges Beispiel dieser Verhältnisse. Eisenspath, Braun- und Roth-Eisenstein und Eisenglimmer machen das Erz-Gemenge aus. Beide erstere Substanzen herrschen vor; allein auch sie zeigen sich ungleich vertheilt, so daß hier fast ausschließlich Braun-Eisenstein gefunden wird, und dort Eisenspath. Im Kalk und im Granit trifft man die Erze, jedoch im erstern Gestein am reinsten und häufigsten. Bald stellen sich dieselben als Gänge dar, die den Schichten parallel ziehen, bald bilden sie Stöcke. Die Lagerstätten dringen in keine der beiden Felsarten weit vor: sie machen, ihrer Regellosigkeit ungeachtet, durch ihr Beisammenseyn, eine Art von Streifen aus an der Grenze von Granit und von Kalk. Der Kalk ist stets körnig, und fast immer weiß, wie der Marmor von Carrara. Die *Batère*-Gruben bauen theils am südlichen Fuße des *Canigou*, theils am nördlichen Gehänge. Der Gipfel des Berges und der südliche Abhang bestehen vorherrschend aus Granit mit schwarzem Glimmer, der von Gängen Porphyr-artigen Granites durchsezt wird. Ueber dem Granite liegt an mehreren Stellen eine dünne Decke von körnigem Kalke, wechselnd mit Glimmerschiefer; beide erscheinen zuweilen auch wechselnd mit Granit. Die *Droguère*-

Gruben haben zwei Eisenerz-Massen (a, a Fig. 7, Taf. VIII) aufgeschlossen, die zwischen Kalk und Schiefer (b, b, b, b) ihre Stelle einnehmen, und nach allen Seiten von Granit umgeben werden. Die Erstreckung der untern Masse ist, auf nicht unbedeutende Weite, ziemlich regelrecht; man hat dieselbe lange Zeit hindurch als ein Lager zwischen Kalk und Schiefer betrachtet; aber sie endigt nach einer Seite sehr plötzlich und nimmt nach der andern dergestalt an Mächtigkeit ab, daß sie nicht mehr bauwürdig bleibt. Die, jezt verlassene, Grube *Rocas Negros* ist die einzige dieser Gegend, wo granitische Gesteine und Kalk nicht zusammen erscheinen. Die, nun abgebaute, Eisenerz-Masse bildete einen mächtigen Stock im Granit (a, Fig. 8 auf Taf. VIII), geschieden von diesem Gestein durch eine Art schieferigen Sahlbandes (b, b) mit Eisenoxyd-Adern von größerer und geringerer Stärke durchzogen; auch drangen zahllose kleine Eisenglanz-Gänge von der Erzmasse in den Granit ein*). — Im *Cinca*-Thale in den Pyrenäen kommen, nach Charpentier, Eisenspath-Lager im Granit vor. Ihre Erstreckung ist verschieden, zum Theil über 100 F., oft auch sehr unbeträchtlich, so daß sie mehr Nieren und Nester bilden; die Mächtigkeit zum Theil bis 18 F. und darüber. Der Eisenspath ist meist sehr zersezt und wird begleitet von Eisenglanz, von Silber-haltigem Manganoxyd, von Eisen- und Kupferkies. Roth- und Braun-Eisenstein kommen u. a. zu Platten in Böhmen und zu Johann-Georgenstadt in Sachsen auf Gängen im Granit vor, begleitet von Manganerz, von Quarz u. s. w. Sie stellen sich meist da ein, wo Gneiß, oder Glimmerschiefer und Granit einander begrenzen und haben oft auf weite Erstreckung den Granit zum Liegenden, während Gneiß oder Glimmerschiefer das Hangende ausmachen; allein es sind wahre Gänge, denn stets wird eine der genannten Felsarten von ihnen durchsezt, häufig durchschneiden sie beide, nachdem sie, mehr oder weniger weit, zwischen ihnen hingelaufen sind. (v. Bonnard). — Auch im Baden'schen Oberlande, Gegend von Offenburg u. a. O. setzen Braun-Eisenstein-Gänge in Granit auf. — Auf dem Harze sind die Eisenstein-Gänge zu unterscheiden, je nachdem Roth-Eisenstein, Eisenspath oder Braun-Eisenstein die Haupt-Ausfüllungen bilden. Die Roth-Eisenstein-Gänge sind vorzüglich der Grauwacke eigen, wo diese mehr selbstständig erscheint, wie z. B. am Kammel und Weinberge bei Lauterberg, und am Königs- und Eisenstein-Berge bei St. Andreasberg u. e. a. O. Selten werden solche Gänge ganz frei von Barytspath getroffen. Die Eisenspath-Gänge zeigen theils schon nähere Verwandtschaft zu den Bleierz-Gängen. Die Braun-Eisenstein-Gänge sind in der Regel nur als Ausgehende von Bleigängen zu betrachten. (Zimmermann). — Im Bergkalk setzen zu Sundwig Roth-Eisenstein-Gänge mit Quarz und Kalkspath auf. — — Im bunten Sandstein sezt Braun-Eisenstein in den Vogesen,

*) *Dufrenoy, Ann. des Min. 3eme Sér. T. V, p. 307 etc.*

u. i. a. Gebirgen, Gänge zusammen, welche mitunter eine Mächtigkeit von 4 F. und darüber erreichen und einander in den mannigfaltigsten Richtungen durchkreutzen. In den Vogesen namentlich sind solche Erscheinungen besonders häufig. Da die Gänge dem zerstörenden Einflusse äußerlicher Kräfte stärker widerstehen, als die sie umschließende Felsart, so ragen dieselben nicht selten aus der Gebirgs-Oberfläche hervor. — Dem Muschelkalk zeigen sich große Braun-Eisenstein-Massen verbunden.

Zwischen Gneiß und Sekundär-Gebilden finden sich im Alpen-Gebirge mächtige Eisenspath-Lager. Durch Einwirkung der Atmosphärilien wandelt sich der Eisenspath allmälig zu Eisenoxyd-Hydrat um, und in diesem Zustande ist das Erz vorzüglich zum Verschmelzen geeignet. — Ein überaus mächtiges, aber nur stellenweise bestimmtes Streichen und Fallen zeigendes, Eisenspath-Lager kommt im Erzberge bei Eisenerz in Steyermark in körnigem Kalk vor. Der Eisenspath ist theils unzersezt, theils aber, und häufiger, in höherem oder geringerem Grade umgewandelt, und mitunter so hart geworden, daß er am Stahle Funken gibt. Im Knappenberge bei Hüttenberg in Kärnthen umschließt körniger Kalk ein mächtiges Lager von Eisenspath, ohne bestimmtes Streichen und Fallen, das mehr einem gewaltigen Erzstock ähnelt. Es hat eine Höhe von 600 bis 700 F., und wenigstens 5000 F. Feldes-Erstreckung. Große Keile körnigen Kalkes, die wohl als Fortsetzungen des, die ganze Lagermasse umgebenden und durch dieselbe hindurchgehenden, Gesteines gelten müssen, sieht man darin eingeschlossen. Der Eisenspath erscheint selten, und meist nur an den tiefsten Stellen, weiß und unverändert, häufiger ist er braun, mehr oder weniger zerstört und oft untermengt mit Quarz-Körnern und Glimmer-Blättchen. Der Braun-Eisenstein ist nicht sowohl eine durchaus gleichartige Masse, als vielmehr eine Art Trümmer-Gestein, Quarz-Körner und Glimmer-Blättchen sind gebunden durch Braun-Eisenstein. Eisenspath und Braun-Eisenstein erscheinen übrigens in regellosem Gemenge durcheinander, und das lezte Erz zeigt oft Ueberzüge von Chalzedon, auch umschließt dasselbe Nester von Barytspath, und mitunter von beträchtlicher Größe, in deren Nähe der Eisenspath sich, was seine Struktur betrifft, am reinsten und vollkommensten erhalten hat. Die seltsamen Verhältnisse dieses Erz-Stockes, die Beschaffenheit seiner Masse, scheinen auf ein Emporheben aus dem Erd-Innern, auf ein Durchbrechen tiefer liegender Gesteine hinzudeuten *). — Im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge des Siegener Landes zeigt sich der Eisenspath sehr verbreitet auf Gängen, welche, wie namentlich am Stahlberge bei Müsen, eine große Mächtigkeit erlangen und häufig Bruchstücke des Neben-Gesteins einschließen. — Auf Nestern und auf regellosen Spalten findet sich Eisenspath im Iberge bei Grund auf dem Harze. — Manche Kohlen-Gebirge, besonders die Englischen, sind sehr reich an mehr und min-

*) Karsten, metallurgische Reise, S. 312 ff. und 552.

der mächtigen Lagen von dichtem Sphärosiderit; auch in Nieren kommt die Substanz hin und wieder in Menge vor, und das Innere solcher Nieren enthält mitunter in Rissen und Spalten: Eisen- und Kupferkies, Bleiglanz, Blende, Kalk- und Braunspath.

Im Ural liegt der Magnetfels auf der Linie des [sogenannten] Uebergangs-Granits, vom Haupt-Gebirgszuge ostwärts und bildet einzelne Kuppen, die aus Feldspath bestehen, der Magneteisen in großer Menge einschließt. Die Haupt-Niederlagen des Magnetfelsens finden sich östlich von Kuschwa und Nishney-Tagilsk. In Kuschwa sezt er den *Blagodat*, einen Berg von 450 F. Höhe, zusammen. Die Erzmasse besteht aus feinkörnigem Magneteisen mit Feldspath gemengt, an tieferen Stellen herrscht ersteres vor, an höheren tritt eingesprengter Eisenkies auf. In Nishney-Tagilsk ruht der Magnetfels auf Uebergangskalk, der Kupfererze führt und in der Nähe des Magneteisens weiß und krystallinisch wird *).

Magneteisen sezt im Gneiße von Schweden und Norwegen [sogenannte] Lager zusammen, die bald nur eine Mächtigkeit von $\frac{3}{4}$ Lachtern haben, bald 20 bis 40 L. und darüber messen, aber selten sich gleich bleiben, indem sie hier schmaler werden, dort sich mehr erweitern. Vom Neben-Gestein sind die Erzmassen meist nicht scharf abgelöst; der begrenzende Gneiß enthält fast stets Magneteisen-Theile eingemengt. Ferner dringen Theile des Gesteins ins Innere der Magneteisen-Masse ein. Manche dieser „Lager“ zeigen sich frei von fremdartigen Beimengungen, andere sind ausgezeichnet durch vielartige Mineralien, die sie eingewachsen oder auf Drusenräumen enthalten, oder die mit dem Magneteisen in mehreren Zoll starken Lagen wechselnd erscheinen. Es gehören dahin: Glimmer, Talk, Chlorit, Asbest, Augit, Hornblende, Strahlstein, Grammatit, Epidot, Granat, Korund, Kalkspath, Apatit, Asphalt, Eisenkies, Eisenspath, Quarz, Wernerit, Turmalin, Triphan, Malakolith, Pikrolith, Stilbit, Apophyllit, Prehnit, Analzim, Datolith, Barytspath, Graphit, Leber-, Arsenik- und Kupferkies, Kupferlasur und erdiger Malachit, Blende, Eisenglanz, Rutil, Molybdänglanz u. s. w. Die Festigkeit der Magneteisen-Massen, der Widerstand, welchen sie dem Einflusse äußerlicher Gewalten entgegensetzen, machen, daß sie nicht selten über der Oberfläche stehen bleiben, während der sie umschlossen habende Gneiß zerstört worden. (Hausmann, L. v. Buch, Hisinger) **). — In der Gegend um Schwarzenberg im Sächsischen Erzgebirge erscheinen Lager aus Magneteisen, Blende, Granat und körnigen Kalk zusammengesezt im Gneiße. Sie führen außerdem: Quarz, Prasem, Strahl-

---

*) Kupffer, Poggendorf's Ann. der Phys., B. XVI, S. 282.

**) Sehr wahrscheinlich sind die Schwedischen und Norwegischen, wie die meisten Magneteisen-Massen als aufgestiegen aus den Tiefen zu betrachten, und dürften mehr in die Kategorie der Gänge, als in jene der Lager gehören.

stein, Schieferspath, Helvin, Chlorit, Bleiglanz, Kupfer- und Eisenkies, Weiß- und Grün-Bleierz, Kalk- und Flußspath u. a. Mineralien. Ihre Mächtigkeit beträgt 10 bis 16 F.; die obern 6 bis 8 F. bestehen, in der Regel, aus Magneteisen, Blende und Granat, der Kalk erfüllt den übrigen Raum. Kalkspath- und Quarz-Gänge, auf denen Bleiglanz, Blende und Eisenkies vorkommen, durchziehen die Lagermasse. (Freiesleben).

Eisenkies erscheint im Granit auf Gängen und Trümmern, die meist nicht mächtig, oft nur einige Zolle stark, aber in manchen Gebirgen überaus häufig sind. Das Erz löst sich theils scharf, vom Gestein ab, theils ist dasselbe, vermittelst eines Letten-Besteges, davon geschieden, oder es erscheint der Granit, auf die Weite eines Fußes und darüber, mit Eisenkies eingesprengt und wird dadurch leichter verwitterbar. — In der Gegend von Breitenbrun, im Erzgebirge Sachsens, sezt Eisenkies, mit Leber-, Kupfer- und Arsenikkies, mit Zinnerz, Magneteisen, Eisenglanz, Roth-Eisenstein und Blende, Lager-Massen zusammen, die $\frac{3}{4}$ bis 4 Lachter mächtig sind, in ihrer obern Abtheilung aus einem, mehr und weniger innigen, Gemenge von Quarz, Hornstein, Hornblende, Strahlstein, Chlorit u. s. w. bestehen, während die Erze, begleitet von Schiefer-, Kalk- und Flußspath, von Apatit und andern Mineralien, die untere Abtheilung einnehmen. Silber- und Kobalt-Gänge durchsetzen die Lagermasse. (Freiesleben). — Zu Garpenberg in Schweden findet man Eisen- und Kupferkies, zuweilen von Bleiglanz und Blende begleitet, in, einzeln an einander gereihten, Nieren, und so mehrere parallele, durch Glimmerschiefer getrennte und von diesen umschlossene, Lager bildend. Häufig begleiten rothe Granaten, auch Flußspath die Erze.

Leberkies sezt bei Valsugana unfern Roncegno in Tyrol nicht weit erstreckte Lager im Glimmerschiefer zusammen, deren Mächtigkeit bis zu 6 F. anwächst, aber bald zu-, bald abnimmt; mit der Gesteinmasse ist das Erz ganz verwachsen und verschmolzen.

Besonders interessante Verhältnisse sind mit dem Auftreten des Braun-Eisensteines im bunten Sandstein unfern Bergzabern in Rheinbaiern verbunden. Er erscheint hier, auf Gang-förmigen Räumen, in einem eigenthümlichen Sandstein-Trümmer-Gebilde. Ich meine Erfahrungen darüber, sobald ich dieselben einigermaßen als geschlossen ansehen darf, im Jahrbuche für Mineralogie mittheilen.

Blei.

Unter den verschiedenen Bleierzen ist Bleiglanz bei weitem das wichtigste und das, auf Gängen und Lagern in den mannigfaltigen, die Erdrinde zusammensetzenden, Gestein-Forma-

tionen — Gneiß Granit, Glimmer- und Thonschiefer, Grauwacke, Kalke älterer und neuerer Zeit — am allgemeinsten verbreitet und in solcher Menge vorkommt, daß technische Benutzung möglich ist. Eisenkies und Blende gehören zu den sehr gewöhnlichen Begleitern des Bleiglanzes. Die gesäuerten Bleioxyde, Weiß-, Grün-, Gelb- und Roth-Bleierz u. s. w., so wie der Blei-Vitriol, treten meist in Gesellschaft des Bleiglanzes auf; sie entstanden aus diesem durch zerstörende und wieder bildende Natur-Prozesse, welche in der Erdtiefe statthatten, und zum Theil noch fortdauern dürften. — Als Gangarten der Bleierze erscheinen zumal Quarz, Kalk-, Fluß- und Barytspath. Zu den nicht gewöhnlichen Erscheinungen gehört das schlackige Erdpech, welches manche Bleiglanz-Gänge führen, so u. a. jene von *Castletown* in *Derbyshire*.

England liefert, von allen Staaten Europa's, die größte Bleimengen. In Cornwall bilden die Bleierze Gänge im Thon- oder Grauwacke-Schiefer *(Killas)*, in einem Theile von Wallis treten sie unter ähnlichen Verhältnissen auf; in Schottland werden die Bleigänge von Gneiß, Glimmerschiefer oder von Grauwacke umschlossen; im nördlichen Wallis, in Cumberland und Derbyshire ist Bergkalk das Erze-führende Gestein, welches, in der leztern Provinz, fast nach allen Seiten von Kohlen-Sandstein umgeben und bedeckt ist, auf dem die Kohlen-Formation ruht. — Der Bergkalk, in dem sehr reiche Bleiglanz-Lagerstätten gefunden werden, erlangt auch dadurch besonderes geologisches Interesse, daß zwischen dessen Schichten und Bänken drei mächtige Trapp-Lagen auftreten, welche die Kalk-Bänke scheiden. Die gewöhnlichsten Gangarten sind Fluß- und Kalkspath, seltener tritt Barytspath hinzu; manche Spalten erscheinen durchaus von Flußspath erfüllt. Die Erzgänge durchsetzen nur die Bergkalk-Lagen; sie verschwinden, sehr plötzlich endigend, wenn der Abbau die untern Theile solcher Schichten erreicht, während dieselben sich in der Regel wieder einstellem, so wie die Trapp-Lagen durchbrochen worden *). — In Yorkshire, so u. a. um Grasington, setzen die Bleiglanz, mitunter auch Weißbleierz führenden Gänge gleichfalls in Bergkalk auf, welchen Kohlen-Sandstein bedeckt. In beiden Felsarten soll der Erz-Reichthum gleich groß seyn. Die Gangart ist Barytspath, mit dem der Bleiglanz zuweilen in konzentrischen Lagen wechselt. — Auf Gängen im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge

---

*) *Brochant de Villiers, Dufrenoy und Elie de Beaumont in Ann. des Mines. T. XII, p. 339 etc.*

des Harzes wird Bleiglanz gefunden mit etwas Kupfer- und Eisenkies, mit Fahlerz, Blende, Braun-Eisenstein; leztere besonders in oberer Teufe, wo auch, durch Zersetzungen gebildet, Weiß- und Grün-Bleierz, Bleierde, Malachit, Kupferlasur und Kupferschwärze vorkommen. Die Gangarten sind Kalk-, Eisen- und Barytspath und Quarz. Alle diese Gänge haben ein ziemlich übereinstimmendes Streichen von NW. nach SO. Gewöhnlich sind mehrere in genauer Verbindung und bilden Gangzüge. Bei einer großen Mächtigkeit von 10 bis 15 Lachtern und darüber macht ein milder Thonschiefer, auch Grauwacke-Masse die Haupt-Ausfüllung, und zwischen dem Schiefer setzen die andern Gangarten, die nähern Begleiter der Erze, in Trümmern auf, oder es liegen die Erz-Trümmer unmittelbar im Thonschiefer. Andere Gänge von geringerer Mächtigkeit streichen ebenfalls in Zügen neben einander, sind aber durch feste Grauwacke getrennt, welche sie durchsetzen. Diese zeigen mehr Offenheit, als die mächtigern Gänge, auf denen seltner Drusenräume vorhanden sind. Während bei einigen Kalkspath die Haupt-Gangmasse ist, nimmt bei andern Quarz großen Theil an der Ausfüllung. An andern Orten bildet Eisenspath die Haupt-Gangmasse, und auf noch andern herrscht Barytspath, so namentlich bei den Gängen, welche nach dem westlichen Gebirgs-Rande fortsetzen. In mehreren dieser Gänge, besonders der mächtigern, liegen scheinbare Trümmer-Gesteine von auffallender Form. (Zimmermann). — Im Uebergangs-Kalke Polens setzen an vielen Stellen Bleierze führende Gänge auf; im Quarzfels aber und in dem Grauwacke-Schiefer wurden deren nie gefunden. Jene Gänge streichen alle von N. nach S. in den Stunden 12 — 3, und durchschneiden die Streichungs-Linien der Gebirgs-Schichten unter rechtem Winkel. Sie setzen seiger nieder, und alle Ausnahmen von dieser Regel beschränken sich auf örtliche Erscheinungen von geringer Ausdehnung. Nach Pusch deuten sämmtliche Verhältnisse darauf hin, daß die Bildung der befragten Bleierz-Gänge gleichzeitig, oder beinahe gleichzeitig, mit jener der Gebirgsmasse selbst erfolgt seyn muß. Erzleere Gänge, fast nur mit stänglichem Kalkspath ausgefüllt, von sehr unregelmäßigem Streichen und Fallen, durchziehen den Uebergangs-Kalk nach sehr mannigfaltigen Richtungen und wechseln in der Mächtigkeit von wenigen Zollen bis zu mehreren Lachtern, so daß ganze Fesen aus Kalkspath bestehen. Die Bleierz-Gänge sind etwas regelmäßiger, meist 1 bis 2 F. mächtig, wechseln jedoch stellenweise in der Stärke von einigen Zollen bis zu 8 F. Sie bilden Gangzüge und erscheinen nur selten einzeln. Es dürften zwei Formationen derselben zu unterscheiden seyn; die Gänge um Kielce. Bialogon, Szczukowskigorki und Jaworzno führen bloß rothen sandigen Letten, Kalkspath, Bleiglanz und kohlensaure Bleierze, jene bei Checin und Gurno liefern außerdem auch Barytspath und etwas Kupfererze. Der Bleiglanz, die Haupterzart, füllt nur auf sehr schmalen Gängen den ganzen Raum, und ist bloß in solchen Fällen mit dem Neben-Gestein fest verwachsen. Oft zeigt sich derselbe mit Antimonglanz

nuig gemengt. Die Umwandelungen des Bleiglanzes zu kohlensaurem Blei sind hier so ausgezeichnet deutlich, als man sie nur selten sieht. Bleierde bricht häufig ein*). — Ueber ein besonderes Erz-Vorkommen in, mit taubem Gestein ausgefüllten, Gängen im Grauwacke-Gebirge der niedern Lahn-Gegend theilte Schneider**) interessante Beobachtungen mit. In der bis zum Jahre 1824 bei Holzappel aufgeschlossenen größten Teufe fand man von nicht metallischen Substanzen bloß Quarz und Kalkspath; jener ist wesentlich, dieser kommt selten vor und stellt sich als mehr zufallig dar. Unter den Erzen herrscht Blende im Vergleich zum Bleiglanz, und dieser ist häufiger vorhanden, als der Eisenspath. Zu den außerwesentlichen Fossilien gehören: Silber-haltiges Fahlerz und Silber-armer Kupferkies, ferner, jedoch noch sparsamer, Eisenkies; alle sieht man eingesprengt in den erdigen oder metallischen Mineralien, oder als Anflug auf Zerklüftungen. In etwa 10 bis 12 Lachtern unter Tag nimmt der Bleiglanz der Menge nach ab, dagegen treten, im Verhältniß seiner quantitativen Verminderung, oxydirte und gesäuerte Bleierze, weißes, grünes und braunes, so wie Bleierde, in gleich vermehrter Menge hervor, und weiter hinauf gibt es einen Punkt, wo der Bleiglanz gänzlich verschwunden ist, und seine Stelle von jenen Mineralien eingenommen wird, endlich verlieren sich auch diese, und die Lagerstätte erscheint als eine aus Quarz und Eisen-haltigen Substanzen bestehende Masse. Die Blende verschwindet in oberer Teufe ebenfalls, jedoch ohne Zurücklassung ihrer metallischen Basis. Die Kupfererze lassen mit dem Bleiglanze gleiches Verhalten wahrnehmen; sie verschwinden gegen den Tag hin aber stets, indem dieselben ihre metallische Grundlage hinterlassen, und als Malachit oder Kupferlasur erscheinen. Nur der Quarz bleibt bis zum unmittelbaren Ausgehenden unverändert. Das Streichen der Erzlagerstätte ist Stunde 4, 2; das Einfallen unter 57° gegen S. Sie wird häufig von, in ihrem Streichen nicht sehr verschiedenen, jüngern Gängen durchsezt, welche ihre Hangende gegen SWS. kehren, und nach dieser Richtung die Erzlogerstätte in die Teufe gezogen, oft auch auf beträchtliche Strecken von O. gegen W. ins Liegende verschoben haben. Nicht weit von Holzappel wird die Lagerstätte von einem, mittäglich laufenden, Thale fast rechtwinklich durchschnitten, ohne die mindeste Verrückung zu erleiden. Im Gegen-Gehänge — aus dem Thale von W. in O. — ist dieselbe auf ein, fast über 100 Lachter anhaltendes, Besteg beschränkt; selten, und stets mit geringer Erweiterung, richtet sie sich auf ein schwaches Erztrumm aus. In entgegesezter Richtung erlangt die Lagerstätte eine Mächtigkeit von einigen Zollen, und nimmt hier schon die erwähnten Fossilien, Quarz und Blende aber in vorwaltender Quantität auf. Ueber 150 Lachter ist ein Stollen im unbauwürdigen Felde stets auf der Streichungs-Linie aufgefahren, wo die Erzlagerstätte

---

*) Geognost. Beschreib. von Polen. I. Th., S 103 ff.

**) Nöggerath's Geb. in Rheinl. Westph. III. Th., S. 216 ff.

von einem Gange durchsezt, und in das Liegende verschoben wird. Der durchsetzende Gang hat in dieser Teufe eine Mächtigkeit von 12 Lachtern und verursacht eine Verschiebung von beinahe 40 L. Unmittelbar auf den Ausrichtungs-Punkten wurde die Erzlagerstätte unverhältnißmäßig mächtiger angehauen, als sie auf der andern Seite des Ganges am Abschneide-Punkte verlassen worden war. Von hier an hielt dieselbe in Mächtigkeit und Anbrüchen unverändert an bis zum nächstfolgenden durchsetzenden, nicht viel weniger mächtigen, Gange fort, der sie fast eben so weit verschob, hinter dem dieselbe zwar, aber von ungleich geringerer Mächtigkeit, wieder ausgerichtet wurde. Beide Gänge schließen also einen bei 50 Lachter langen, in ergibigen Anbrüchen bestehenden, Theil der Erzlagerstätte ein, während die anderseitigen Stücke — im Hangenden des einen und im Liegenden des andern Ganges — ungleich geringere Mächtigkeit, nebst großer Verschiedenheit der Anbrüche, haben. Den erwähnten, gleich der Thalsohle angesezten, in das Haupt-Gehänge eingetriebenen, Stollen unterteuft ein anderer, welcher bis an die Streichungs-Linie der Erz-Lagerstätte durch das Hangende um 10 Lachter aufgefahren worden; er hat die Lagerstätten, wie die Gänge, in gleichen Verhältnissen, aufgeschlossen, außer daß lezztere, in solcher Teufe, geringe Mächtigkeit besitzen. Dieser Stollen wird von einem dritten, in der nämlichen Richtung betriebenen, unterteuft, mit welchem man dieselben Resultate erhielt: gleiche Mächtigkeit und Beschaffenheit der Erzlagerstätten, und progressive Verminderung der Mächtigkeit durchsetzender Gänge. Alle, zu dieser Formation gehörigen, Gänge sind mit einerlei Massen ausgefüllt. In dunkelblauem Letten liegen, in der bekannten höchsten Teufe, regellos zerstreute Quarz-Trümmer, die, nach der Tiefe sich vermehren, häufige Spuren von Erzen, Blende und Bleiglanz, aufnehmen. Bisher waren diese Gänge als taub, und nur in der Nachbarschaft der Verschiebungs-Punkte bekannt. Auf die progressive Zunahme der Erze achtete man weniger, als auf die progressive Abnahme der Mächtigkeit der Gänge. Besondere Gründe veranlaßten, daß, von dem zulezt erwähnten Stollen aus, zum Betrieb einer Umbruch-Strecke geschritten wurde, die man von demselben 10 Lachter im Hangenden und in der Richtung anlegte, daß beide Gänge möglichst winkelrecht damit durchfahren werden mußten (Fig. 9 und 10 auf Taf. VIII). Zuerst wurde mit der Strecke der Gang A, und in demselben ganz unerwartet bei a eine Erzmasse in Form eines, vom Hangenden des Ganges aus der Firste der Strecke fast seiger auf die söhlige Ebene gesezten, Trumms angehauen, das, in der Mitte der Strecke, eine Mächtigkeit von 6 Zoll erlangte, sich aber so schnell auskeilte, daß es nicht einmal die Streckensohle erreichte. Auf dem Punkte, wo sich das Trumm anlegt, ist das Hangende des Ganges sehr zerbrochen, und in die Zerlpaltungen verziehen sich kleinere Trümmer. Von dieser Stelle an findet man weder im Gangraume, noch in dem ferner durchfahrenen Gestein-Mittel — etwas Eisenkies ausgenommen — die mindeste Spur von Erzen. Erst

im Gange B, bei b, wurde eine, jener in der Form ähnliche, in der Lage abweichende, im quantitativen Verhältniß aber gleiche, Erzmasse angehauen. Statt daß die im Gage A einem stehenden Trumm ähnlich ist, liegt leztere schwebend in der übrigen Ausfüllungs-Masse. In der linken Ulme betrug ihre Mächtigkeit 10 Zoll, in der Mitte 6 Z., verdrückte sich aber wieder so schnell, daß sie nur als ein, aus Quarz bestehendes, Besteg in die rechte Ulme übersezte. Zwischen diesem Erzmittel und der andern Ausfüllungs-Masse der Gänge, hat kein sichtbarer Zusammenhang statt; sie liegen völlig isolirt darin, führen, außer Kupfererzen und Kalkspath, die nämlichen Fossilien, wie die Erzlagerstätte selbst, aber in anderer Zusammenstellung. Im Anbruche b des Ganges B bildet Quarz in größter Menge die untersten Lagen; Blende und Bleiglanz, nicht vollkommen von einander geschieden, bedecken die Quarzlagen, und werden wieder von Eisenspath, mit eingemengtem Bleiglanz- und Blende-Theilen bedeckt. In diesem Vorkommen zeigt sich abermals der Quarz in größter Frequenz; allein sein übriges Verhalten ist verschieden. Auf der Lagerstätte scheint er seine eigenthümliche Festigkeit noch völlig zu besitzen, ihr entnommen, läßt er sich leicht zu den feinsten Sandkörnern zerreiben, ohne jedoch im Mindesten etwas von der Frischheit seines Glanzes verloren zu haben. Eben so verhalten sich auch Blende und Bleiglanz, welche aber nicht, wie der Quarz, in Körnern von unbestimmter Gestalt, sondern in regelmäßigen, den Durchgangs-Richtungen entsprechenden, Bruchstücken auseinanderfallen, ohne Verlust ihrer Farbe und ihres Glanzes. Hier ist demnach mit diesen Fossilien keine Verwitterung gewöhnlicher Art vor sich gegangen; es fanden keine Ausscheidungen und anderweitigen Verbindungen gewisser Mischungstheile statt, Phänomene, die, wie bekannt, in oberen Erzteufen so häufig wahrnehmbar sind; vielmehr scheint die zerstörende Gewalt ausschließlich auf Zerspaltungen oder Trennungen gleichartiger Theile gewirkt zu haben. — Wie die beschriebenen Vorkommnisse in die Gänge geriethen, darüber spricht sich der Bericht-Erstatter nicht aus; Bruchstücke der Erzlagerstätte können sie nicht wohl seyn, dagegen streiten, außer der Gestalt der Massen und ihrer Zusammensetzung, besonders auch die Oertlichkeit, oder die horizontale Entfernung von der Streichungs-Linie der Erzlagerstätte, und solcher Fragmente müßten alsdann mehrere in ihrer Nähe auf den Durchsetzungs-Punkten getroffen worden seyn. — Nach einer brieflichen Mittheilung Schneider's fand sich (1831), in einer ungewöhnlich großen Gangteufe, kohlensaures Blei (Weiß-Bleierz); allein die Erzlagerstätte ist sehr zerklüftet und wird von einem, mit Letten erfüllten, jüngeren Gange durchsezt. In der Regel sammeln sich die Wasser auf beiden Seiten dieser Gänge und fallen den größern Teufen zu. Sie bilden gleichsam die Dämme unterirdischer Wasser-Behältnisse; jeder Gang von dieser Formation kann als Scheide zweier solcher Behältnisse betrachtet werden.

Im bunten Sandstein findet sich Bleiglanz auf eigenthümliche Weise in einzelnen Schichten, eingewachsen in runden, aus quarzigem

Sande und Bleiglanz bestehenden Körnern (Knottenerz), so u. a. am Bleiberge zu Kommern. — Der Muschelkalk, so wie der ihm zugehörende Dolomit, umschließen Lagerstätten von Blei, Eisen und Zink, namentlich in Schlesien *) und in Polen (beim Galmei, der im zulezt genannten Lande sehr verbreitet ist, wird zugleich vom Vorkommen des Bleiglanzes die Rede seyn). — Im Lias kommt, zu Combecave, unfern Figeac im Lot-Departement, Bleiglanz in Lagern, Nieren und auf Trümmern vor. — Endlich trifft man in mehreren Landstrichen in gewissen, zur Jura- und Dolithen-Kalk-Gruppe gehörenden, Gesteinen, auf Gängen und in sehr beträchtlichen Lager-artigen, oder Nester-förmigen Massen, Bleierze, namentlich Bleiglanz, so u. a. in Frankreich und in Spanien.

Im Schwarzwald-Gebirge setzen an mehreren Orten mächtige Bleiglanz-Gänge in Granit auf; zu *la Croix* in den Vogesen finden sich dergleichen von größerer oder geringerer Erstreckung, theils mit einem zersezten granitischen Gang-Gestein, öfter mit Quarz, Flußspath, Braun-Eisenstein u. s. w. — Im Glimmerschiefer zu Tyndrum in Schottland trifft man bis 10 Zoll mächtige Bleiglanz-Gänge, die nur sparsam andere Beimengungen führen, wie Quarz, Blende, Kupferkies, arsenikfauren Kobalt, Chalzedon und Barytspath. Von besonderem Interesse aber sind gewisse Erz-Lagerstätten, an der Grenze des Granit-Gebietes, da wo dieses mit andern Formationen zusammentrifft. Die — aus Hornstein-artigem Quarz mit Nieren und Adern von Bleiglanz, mit Barytspath-Nestern und Adern, und aus etwas Flußspath zusammengesezt — Bleierz-Lagerstätte Haus Baden bei Badenweiler am Schwarzwalde, zieht sich zwischen dem, aus Granit bestehenden, Blauen und den bunten Sandstein- und Keuper-Gebilden, welche hier das plutonische Gebiet unmittelbar berühren. Es folgt jene Lagerstätte allen Biegungen des Granites; nach dem Tage zu, wo derselbe steil ansteigt, ist sie unter 75° und darüber aufgerichtet, in der Tiefe aber, wo der Granit mit stark verflächtem Fuße unter die normalen Massen sich senkt, fällt sie mit 45° und noch flacher. Die unmittelbar anliegenden Keuper-Mergel zeigen dieselben Verhältnisse des Einfallens. Der bunte (rothe) Sandstein ist in der Nähe des Erzlagers sehr fest, in höhern oder geringern Graden gebleicht, und seine Schichten erscheinen stark aufgerichtet. Er enthält Bleiglanz-Körner und Barytspath-Adern und Schnüren in Menge; vorhandene Klüfte sind mit Quarz-Krystallen ausgekleidet. Die untersten Sandstein-Flötze gehören der Erz-Lagerstätte selbst an, und hängen mit ihr vollkommen zusammen. Barytspath-Trümmer und Erzadern setzen auch in die anliegenden Keuper-Mergel über. In südlicher Richtung sezt das Erz-Gebilde etwa $\frac{1}{2}$ Stunde weit fort und zeigt sich im Sehringer Thale von Keuper umschlossen, der hier,

*) Die so wichtige Tarnowitzer Lagerstätte findet man ausführlich geschildert von Karsten in den Abhandlungen der königl. Akad. der Wissenschaften zu Berlin von 1827. Physikal. Klasse. Berlin; 1830, S. 1 ff.

mit dem bunten Sandstein, auf einem stark verflächten Granit-Vorsprung des Blauen ruht. Die Erze kommen daselbst in einem grauen Kalkstein vor. Von der blauen Halde bei Haus-Baden östlich ins Liegende gehend, kommt man bald in Granit, der, weiter gegen NO. mit Gneiß wechselt, und von einem mächtigen Gange durchsezt wird, welcher was seine Erzführung betrifft, so wie hinsichtlich seines Streichens, mit der Haus-Badener Lagerstätte völlig übereinstimmt, und ohne Zweifel gleichzeitig mit ihr entstanden ist. Diese eigenthümliche Erz-Formation von Badenweiler, welche, wie bekannt, durch ihre schönen Weiß-Bleierz- und Blei-Vitriol-Krystalle, so wie durch das häufig vorhandene arseniksaure und phosphorsaure Blei ausgezeichnet ist, scheint völlig an den Granit gebunden zu seyn, an dessen Rand sie sich so gleichförmig hinzieht. (Selb und Walchner).

Auf Gängen im Gneiße findet sich Bleiglanz, begleitet von Eisen- und Arsenikkies, von Blende, etwas Kupferkies, Eisenspath und Quarz, zu Freiberg in Sachsen u. a. a. O. In Argyleshire, Schottland, erreichen die Bleiglanz-Gänge im Gneiße mitunter eine Mächtigkeit von 10 F. Sie führen Eisenkies, kohlensauren Strontian, Harmotom, Stilbit, Schaumkalk u. a. Mineralien; die Gangarten bestehen aus Baryt- und Kalkspath, und aus Bruchstücken eines dichten kieseligen Kalksteins. Stellenweise laufen die Gänge zwischen Gneiß und Granit. — In der Gemeinde *Brassac*, im Arrondissement *de Castres*, Departement *du Tarn*, kommt Bleiglanz in ziemlich beträchtlichen Massen, begleitet von Kalkspath und Quarz, nesterweise vor, und in kleinen liegenden Stöcken, mit äußerst feinem, durch Braun-Eisenoxyd gefärbten, quarzigem Sande und mit Eisenspath in körnigem Kalk, der einem ältern Thonschiefer untergeordnet ist. (Cordier).

Roth-Bleierz findet sich, in Siberien, wie in Brasilien, in den Gold-Bergwerken. Nach v. Eschwege sezt der, Roth-Bleierz führende Goldgang, mit körnigem Quarz und Steinmark, in der *Lavra das Goyabeiras* bei *Congonhas de Campo* in Thonschiefer auf, der in Talkschiefer übergeht, oder wenigstens zunächst dem Gange sich als mürbes schuppiges Talk-Gestein darstellt. Die Gangmasse, 4 bis 6 Palmen mächtig, besteht aus körnigem, zerreiblichem, einem zusammengebackenen Sande ähnlichen, Quarze; die Körner erscheinen theils von Steinmark umhüllt und dadurch lose gebunden. Quarz und Steinmark sind größtentheils blendend weiß, aber Streifen- oder Fleck-weise durch Chrom- oder Eisenoxyd, roth, grün, gelb und braun in allen Nuanzen gefärbt; Ablosungen durchziehen in den mannigfaltigsten Richtungen die lockere Gangmasse, und auf diesen erscheinen die schönen Drusen der Roth-Bleierz-Krystalle *).

---

*) Die Bleiglanz-Gruben Sardiniens haben manche interessante Verhältnisse aufzuweisen; Nachrichten darüber findet man in *Thomson's Annal. of Philosophy. Vol. XV, p. 361 etc.*

Zinn.

Die Zinnerze, wie bekannt auf sehr wenige Verbindungen beschränkt, gehören zu den seltnen metallischen Erzeugnissen; denn nur einige Gebirgszüge und Landstriche haben dieselben in gewisser Menge aufzuweisen. Das einzige, für Zinn-Gewinnung wichtige Erz, ist das oxydirte Zinn, das Zinnerz, welches auf Gängen, Lagern, und in sogenannten Stockwerken, zumal im Granit und im Gneiße, auch im Glimmerschiefer vorkommt. Der Granit enthält das Erz nicht selten zugleich durch das Ganze seiner Masse eingesprengt, aber oft so fein, daß man dasselbe erst zu erkennen vermag, wenn das Gestein gepocht und gewaschen worden. Häufig erscheint der Zinnerze führende Granit umschlossen von Gneiß, oder von Thonschiefer. Die gewöhnlichen Begleiter des Zinnerzes auf seinen verschiedenen Lagerstätten sind: Quarz, Glimmer, Flußspath, Apatit, Wolfram, Molybdänglanz, Arsenikkies, Topas, Granat, Turmalin, Steinmark, ferner manche Kupfer- und Bleierze. Zinnerz-Gänge werden endlich in manchen Syeniten und Feldstein-Porphyren getroffen.

Unter den Europäischen Staaten, liefert England das meiste Zinn, und Cornwall ist die Provinz, in welcher dasselbe gewonnen wird. Die Halbinsel erscheint in zwei, wesentlich von einander abweichende, Felsgebiete geschieden; der südwestliche Theil besteht aus Granit und aus Schiefer-Gesteinen, im nordwestlichen findet man zumal Grauwacke und damit wechselnden Kalk. Im Granit, und in den ihn nach allen Seiten umgebenden, Schiefer-Gebilden finden sich Zinn- und Kupfererz-Lagerstätten; Zinn kommt auch auf Stockwerken und auf kleinen Gängen im Porphyr vor, der, mitten in dem Schiefer und Granite, in Gängen auftritt, durch welche, wie früher schon bemerkt worden, die Erzgänge zuweilen Störungen erleiden. Der Schiefer *(Killas)* nimmt in der Regel stets seine Stelle über dem Granit ein, allein beide Gesteine wechseln auch mit einander; die Gänge setzen aus Schiefer in Granit fort. Im Granit zeigen sich häufig da, wo er den Schiefer begrenzt, kleine Gänge, deren Masse aus Quarz und Turmalin besteht; mitunter sind dieselben Zinnerz-haltig, zuweilen treten sie so zahlreich auf, daß bauwürdige Stockwerke dadurch gebildet werden. Auch finden sich im Granit stellenweise, wie u. a am Michels-Berge bei Penfance, mehr und weniger mächtige Quarzgänge, die Turmalin, Wolfram, Zinnerz, Topas, Apatit und verschiedene Kupfererze führen. Die kleinen, Zinnerz-haltigen, Quarz- und Turmalin-Gänge sind keineswegs auf den Granit beschränkt, auch der Schiefer umschließt dieselben in Menge, da

wo er den Granit begrenzt, und außerdem setzen darin Adern und kleine Gänge von Quarz, Feldspath, Glimmer, Chlorit, Epidot, Axinit, Asbest, Prehnit, Strahlstein, Topas und andern Mineral-Substanzen auf; diese Gänge und Adern erscheinen nicht selten zu mehreren vereinigt und von Zinnerz begleitet. Obwohl die mächtigen Zinnerz-Gänge von den, so eben geschilderten, Lagerstätten unabhängig seyn dürften, so werden dieselben dennoch in den Gegenden, wo leztere besonders häufig vorhanden sind, am reichsten gefunden. Was die Art und Weise betrifft, wie das Zinnerz in Cornwall vorkommt, so bildet dasselbe theils kleine, nicht sehr mächtige Lagen, oder wenig weit erstreckte Stöcke, die den Gestein-Schichten parallel sind, theils tritt dasselbe in Stockwerken, oder in Gängen auf, theils findet es sich im Diluvial-Boden. Die zuerst erwähnten Lagen und Stöcke sind namentlich in mehreren Schiefer-Partieen bekannt, welche an den Granit grenzen. In der Botolack-Grube wurde eine solche Lagerstätte 72 Meter unterhalb des Meeres-Niveaus abgebaut; sie hatte etwa $1\frac{1}{2}$ F. Mächtigkeit und nahm den Raum zwischen einem Hauptgange und der Verzweigung desselben ein. Die Stockwerke entstehen durch Verbindung mehrerer kleiner Zinn-führenden Gänge. Sie finden sich im Granit und im Feldstein-Porphyr (*Elvan*). Unter den vom erstern Gestein umschlossenen Lagerstätten der Art, verdient jene besondere Beachtung, welche die *Carclasa*-Grube bei *St. Austle* abbaut. Die Gewinnung hat unter freiem Himmel statt. Der Granit zeigt sich sehr zersezt, sein Feldspath in Kaolin-artigem Zustande. Zahllose kleine Gänge aus Turmalin, Quarz und etwas Zinnerz gebildet, durchziehen ihn. Theilweise stehen diese Gänge, aus O. nach W. streichend, beinahe auf dem Kopfe, oder neigen sich unter ungefähr 70° gegen S.; andere durchziehen den Granit in den verschiedensten Richtungen; aber alle scheinen gleichzeitig, denn sie fließen mit einander zusammen, wo sie sich begegnen. Ihre Mächtigkeit überschreitet nie 6 Zoll. Im Feldstein-Porphyr werden diese kleinen Zinnerz-Gänge häufiger getroffen, als im Granit. Im Madran-Kirchspiele, wo der Porphyr in, 2 bis 3 Fuß mächtigen, Lager-ähnlichen Massen mit Schiefer wechselt, wird derselbe von Gängen, die meist aus Quarz bestehen, durchsezt, welche in ihrer Mächtigkeit zwischen $\frac{1}{2}$ und 9 Zoll schwanken, und so regellos sind, daß man im Allgemeinen weder Streichen noch Fallen bestimmen kann. Oft scheinen die kleinen Gänge von einer Central-Masse, wie Wurzeln von einem Baumstamme, sich zu verbreiten. Die eigentlichen Zinnerz-Gänge gehören zu den ältesten, metallische Substanzen führenden, Gängen in Cornwall. Sie sind zweien verschiedenen Systemen beizuzählen, die ungefähr gleiches Streichen — 5 bis 15° NO. oder SW. — haben, aber theils nach N., theils nach S. fallen; jene sind die ältern, denn wo beide zusammentreffen, sieht man stets die nach N. sich neigenden von den gegen S. gesenkten verworfen. Das Fallen wechselt zwischen 31 und 72°. Längen-Erstreckung sowohl als Niedergehen in die Tiefe wurde bei den Zinn-Gängen so wenig, als bei den

endern Cornwall'schen Erzgängen bis jezt ausgemittelt; manche derselben hat man zwei Meilen weit verfolgt. Die Mächtigkeit beträgt in der Regel zwischen 2 und 4 Fuß; allein sie ist häufigem Wechsel unterworfen und oft auf einige Linien beschränkt. Die Gangarten bestehen aus Quarz mit Turmalin gemengt, aus Quarz und Chlorit oder Glimmer. Zuweilen erscheinen alle genannten Substanzen auf einem und dem nämlichen Gange, und nicht selten stellt sich auch zersezter Granit in der Nähe ein. Ferner wird das Zinnerz mitunter von Flußspath begleitet, und außer dem Zinn kommen auf diesen ältern Gängen noch Wolfram, arsenikfaures Eisen und Kupfer, phosphorfaures Kupfer, Wismuth, Uranglimmer u. s. w. vor, und der Kupferkies, obwohl im Allgemeinen neuer Bildung, ist ebenfalls sehr häufig vorhanden. Der Erz-Reichthum dieser Gänge nimmt mit der Teufe bald zu, bald ab*). — Nach Carne wurden neuerdings Zinn-Arten, wie solche bisher nur im Diluvial-Boden vorgekommen, auf Gang-Räumen in Cornwall gefunden. So hat man faseriges Zinnerz in Gängen zunächst der Oberfläche, und unter Verhältnissen getroffen, welche anzunehmen gestatten, daß eine Strömung aus NNW. in SSO. dasselbe in jene Weitungen geführt habe.

Im nördlichen Gehänge des Sächsischen Erzgebirges ist das Zinnerz sehr verbreitet. Es wird zu Altenberg, Geyer, Zinnwald, Marienberg, Ehrenfriederdorf, Johann-Georgenstadt u. a. e. a. O. gewonnen. Wir müssen uns darauf beschränken, über einige der wichtigsten Lagerstätten Nachricht zu geben. Die Gegend um Altenberg besteht aus Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Syenit und Feldstein-Porphyr. Eine Stock-förmige Masse des leztern Gesteins — im Mittel 200 Lachter Länge und 150 Lachter Breite messend — wird von vielen Zinn-führenden Gängen nach allen Richtungen durchsezt, deren Mächtigkeit oft keinen Zoll beträgt, in andern Fällen aber zu mehreren Zollen anwächst. Diese Gänge kreuzen und schaaren einander mannigfaltig, und werden theilweise von einem mächtigen Gange durchsezt, der mit Eisen-haltigem Letten, oder mit Neben-Gestein ausgefüllt ist. Im Hangenden und Liegenden der Zinnerz-Gänge, ist das Gestein mit Zinnerz-Theilchen mehr oder weniger imprägnirt, und stets da am meisten, wo die Gänge einander schaaren oder durchkreuzen. Je mehr der Porphyr Zinnerz in seine Masse aufnimmt, um desto quarziger scheint er zu werden. Auf der NW.-Seite verlauft sich der Porphyr allmälig in Porphyr-artigen Granit, und mit diesem Uebergange fängt der

---

*) *Dufrenoy* und *Elie de Beaumont*, *Ann. des Mines. T. IX, p. 827 etc.* Auch v. Oeynhausen und v. Dechen haben über das Vorkommen der Zinnerze in Cornwall, und über die so lehrreichen Verhältnisse des Zusammentreffens von Granit und Schiefer, viele interessante Beobachtungen mitgetheilt. S. *Philos. Magaz. n. s. Vol. V, p. 161 etc. and 241 etc.*

Zinn-Gehalt der im Granit ziehenden, und nach und nach in dünne Spalten sich verlaufenden, Gänge, so wie die Imprägnation im Hangenden und Liegenden, zu schwinden an. Ein weit größerer Theil des Zinnstockes ist von Porphyr umgeben, der häufige Hornblende-Beimengungen führt. Auch hier verlieren die übersetzenden Zinnerz-Gänge mehr und mehr ihren Erz-Gehalt, und nehmen an Mächtigkeit ab. Sie veredeln sich jedoch, mit Wieder-Erlangung einer beträchtlichen Mächtigkeit, von Neuem, wo der Hornblende-reiche Porphyr, in gewöhnlichen Feldstein-Porphyr übergehend, gefunden wird. Da, wo der Porphyr in der Teufe an Gneiß grenzt, findet man diese Gesteine theils scharf geschieden, theils sind Bruchstücke beider zu einem Konglomerate verbunden. Die Zinnerz-Gänge führen Quarz, Flußspath, Eisenglanz, Uran-Glimmer, Arsenik-, Eisen- und Kupferkies u. s. w.*). — Das Stockwerk zu Geyer besteht aus einer mächtigen, von Gneiß umschlossenen, Granit-Masse. An der Grenze beider Gesteine ist der Granit nach allen Seiten mit einer Hülle umgeben, welche in der Mächtigkeit von einigen Zollen bis zu mehreren Fuß wechselt; diese Hülle, der sogenannte Stockscheider (Fig. 11 und 12 auf Taf. VIII stellen denselben im wagerechten und im senkrechten Durchschnitte dar), wird von einem Trümmer-Gestein eigenthümlicher Art gebildet; kleinere und größere Bruchstücke und Massen von Gneiß, meist scharfkantig, auch Brocken von Quarz, liegen im granitischen Teige. Das Stockwerk wird von zahllosen, Zinnerz-führenden, Quarz-Gängen durchzogen, deren Mächtigkeit bald nur wenige Linien, bald einige Zoll beträgt, und in der Mitte tritt ein, bis 12 Fuß starker, Gang auf, welcher, wie wir sogleich hören werden, von den übrigen Gängen wesentlich abweicht. Die Zinnerz-Gänge streichen meist zwischen St. 3 und 4, und fallen sehr häufig unter 70 bis 80° gegen SO. Von Sahlbändern ist nichts wahrzunehmen. Am Stockscheider hören diese Gänge sämmtlich auf. Mit dem Quarz, der ihre Hauptmasse ausmacht, ist etwas Glimmer gemengt, dem sich hin und wieder Wolfram, Turmalin, selten auch Molybdänglanz beigesellen. In unmittelbarer Nähe der Gänge erscheint das granitische Gestein, auf 2 bis 3 Zoll weit, verändert: Feldspath und Glimmer haben sich mehr zurückgezogen, fehlen oft beinahe ganz, oder sie sind zersezt. Im Quarz, und in den zersezten Theilen, sind Zinnerz, Wolfram, Turmalin und Arsenikkies enthalten. Der oben erwähnte mächtige Gang, in der Mitte des Stockwerkes, streicht St. 6, fällt unter 60 bis 80° gegen NO. und führt nur Quarz und Thon**). — Um Marienberg herrscht Gneiß. Bei Boberschan setzen Zinnerz-Gänge darin auf. Sie streichen aus W. nach O., stehen fast senkrecht, und sind in der Regel zwischen 2 Zoll und 3 F., mitunter aber auch 6 F. mächtig. Ihrer Masse nach zeigen sie sich vorzüg-

*) Klipstein, Jahrb. für Min., B. I, S. 256 ff.

**) Ueber die Zinnerz-Lagerstätte zu Geyer schrieben u. a. Mohs (v. Moll's Annalen der Berg- und Hüttenkunde, B. III, S. 353 ff.) und Blöde (Taschenbuch für Min., S. 3 ff.)

lich aus einem Gemenge von Quarz und Thon zusammengesezt, und neben dem Zinnerz findet man darin nicht selten Glimmer, Arsenikkies, etwas Wolfram und Flußspath. Zahlreiche Porphyr-Gänge, 3—4 Zoll mächtig, durchsetzen jene Erzgänge. — Bei Zinnwald wird ein Porphyr-artiger Granit (a, a, a, Fig. 13, Taf. VIII) von grobem Korne, der, den äußern Umrissen nach, eine sphärische, auf der Höhe abgeplattete, Masse bildet, und von Feldstein-Porphyr umgeben ist (b, b), von Lager-ähnlichen Massen (c, c, c) durchzogen, welche die Zinnerze führen und im Durchschnitt 1 F. Mächtigkeit haben. Jüngere Gänge verwerfen jene Lagen auf mannigfaltige Weise; sie haben sich hin und wieder unedel, und überall mit Granit-Trümmern ausgefüllt gezeigt. Merkwürdig sind die, durch Verwerfungen der Erz-Lagen sich ergebenden, Phänomene. Die Senkungen betragen oft 4 bis 5 Lachter. Je zwei Lagen behielten gewöhnlich nicht ihre frühere gegenseitige Entfernung, sondern erscheinen im gesenkten Hangenden bald mehr, bald weniger weit aus einander gerückt, als im Liegenden. Durch Bergbau wurden etwa sieben solcher Zinnerz-Lagen aufgeschlossen. Je mehr sie sich von der Granitmasse entfernen, um desto stärker neigen sie sich. Diese Neigung findet ungefähr in paralleler Richtung mit den äußern Umrissen des Gebirges statt. Zunächst dem, sich an den Granit legenden, Porphyr ist sie demnach am stärksten, und hier keilen sich die Lagen aus, ohne mit lezterem Gestein in Berührung zu kommen, oder sie schneiden sich an demselben gerade ab*).

Im Feldstein-Porphyr der *Sierra de Guanaxuato* setzen Zinnerz-Gänge auf.

Zink.

Eine der gewöhnlichsten Verbindungen, in welcher dieses Metall getroffen wird, ist jene mit Schwefel, die Blende, von der uns aus dem Vorhergehenden bereits bekannt, daß sie den Bleiglanz und den Kupferkies sehr gewöhnlich auf Gängen und Lagern zu begleiten pflegt; ganz selbstständig kommt die Blende nicht, oder nur höchst selten vor. Ferner erscheint der Galmei, ein Zink-Silikat, häufig verbreitet, mit ihm tritt gar oft der Zinkspath, ein basisch kohlensaures Zinkoxyd, auf, und beide findet man, wie dieß auch bei der Blende der Fall, von Bleiglanz vergesellschaftet, ferner kommen sehr gewöhnlich Eisen- und Kupfer-Minen damit vor. Die Felsarten, welche Zinkerz-Lagerstätten umschließen, sind zumal Lias, Muschel-

---

*) Klipstein a. v. a. O., S. 260 und 261. — Auch *Manes (Ann. des Min. Vol. VIII, p. 497 etc.* und *Vol. IX, p. 281, 465, 625 etc.)* ist über die Zinnerz-Lagerstätten Sachsens zu vergleichen.

kalk, *Magnesian limestone*, Bergkalk, Uebergangskalk, Grauwacke und Thonschiefer.

Am südwestlichen Abhange der Urgebirge des mittleren Frankreichs, gehen im Lias des *Cèze*-Thales drei mächtige Blende-Gänge zu Tag. Sie scheinen die Lias-Schichten unter rechtem Winkel zu durchsetzen. Die Gangart ist Kalkspath; große Bruchstücke des Gebirgs-Gesteins finden sich zahlreich beigemengt. Hin und wieder wird Galmei an der Stelle der Blende getroffen. In England kommen Zinkerze im *Magnesian limestone* (Zechstein) und im Bergkalke vor. Das zuerst erwähnte Gestein ist in den *Mendip-hills*, zwischen dem Bristol-Kanal und Frome, nach allen Richtungen von kleinen Galmei-Gängen durchzogen, deren Mächtigkeit in der Regel nur einige Zoll beträgt, mitunter aber auch bis zu 4 Fuß anwächst; lezteres hat zumal statt, wenn mehrere Gänge sich mit einander verbinden. Auf dieser Lagerstätte kommt auch etwas Bleiglanz vor. Neben dem *Magnesian limestone* tritt in der genannten Bergkette ein eigenthümliches Konglomerat auf, zumal aus Bruchstücken von Bergkalk und von altem rothem Sandstein bestehend, durch ein Zechstein-artiges Bindemittel zusammengehalten. Das Trümmer-Gebilde umschließt sehr zahlreiche kleine Höhlungen, die mit Kalkspath-Krystallen, mit Strontian und Galmei ausgekleidet sind. — Im Bergkalk finden sich Blende und Galmei auf Bleiglanz-Gängen; so u. a. zu Alston-Moor in Cumberland, zu Castleton und Matlock in Derbyshire u. s. w. Besonders denkwürdig ist die Nord-Küste von Flintshire, wo der reiche Bleiglanz von Holywel abgebaut wird; hier trifft man auf dem, nach O. und W. sich verzweigenden, Theile des Ganges Galmei, während derselbe in dem, in nordsüdlicher Richtung streichenden, nicht gefunden wird, die Blende dagegen überall in Menge zu Hause ist. (Dufrénoy).

Die Muschelkalk-Formation Polens schließt einen großen Reichthum von Zink- und Bleierzen und von Eisenstein ein. Auf diesen Erz-Lagerstätten wurde, von Anfang des XIV. bis zu Ende des XVII. Jahrhunderts, für jene Zeit, der ergibigste Bleibergbau von ganz Europa betrieben, und seit man die Entdeckung gemacht: metallisches Zink im Großen erzeugen zu können, ward besonders auch die unglaubliche Galmei-Menge, welche das Gebirge umschließt, zum Gegenstande vielfältiger Untersuchungen. Nach Pusch *) ist keines jener Erz-Gebilde, im geognostischen Sinne, als ein selbstständiges zu betrachten, alle erscheinen an den dolomitischen Kalk auf das Innigste gebunden, alle zeigen sich demselben mehr oder weniger untergeordnet; keine der befragten Formationen kann an sich für absolut älter oder jünger wie die andern gelten, sie greifen mannigfaltig ineinander ein, und die Bleiglanz- und Galmei-Bildungen wiederholen sich sogar mehrmals. Die scharfe Trennung, welche der Bergmann zwischen den drei Erz-Ablagerungen aus technischen Gründen macht, besteht in der Natur nicht. Pusch unterscheidet, indem er alle Arten von Erz-Vorkommen zusammenstellt: a) die Haupt-Galmei-

*) Geognost. Beschreib. von Polen. Th. I, S. 225 ff.

Lage, und die unmittelbar darauf ruhende Haupt-Bleierz-Lage, beide zusammen auf der Gebirgs-Scheide zwischen Sohl- und Dachgestein (Muschelkalk und Dolomit); b) die Stock-förmigen Ablagerungen von Galmei und die ihnen gleichzeitigen Eisenstein-Gebilde in Mulden und Kesseln des Muschelkalks, über welchen der Dolomit fehlt, hin und wieder verbunden mit einer (jüngern?) Bleierz-Bildung; c) die ganz regellose Galmei- und Bleiglanz-Niederlage im braunen Dolomit, und d) die jüngste Bleierz-Bildung im weißen Dolomit (dem sogenannten weißen sandigen Dach-Gestein). Beide lezten Arten des Erz-Vorkommens sind in Oberschlesien gänzlich unbekannt. Wo die Haupt-Galmei- und Haupt-Bleierz-Lagen sich vollkommen entwickelt haben, in den größern flachen Mulden, welche die Oberfläche des Muschelkalks bildet, findet man darüber eine, mehr oder minder zusammenhängende, Schicht von Galmei, und über dieser eine ähnliche von Bleierzen abgesezt, welche gemeinschaftlich von Dolomit bedeckt werden, oder an dem Rande jener Mulden zu Tag ausgehen, stellenweise auch mit lockeren Gestein-Massen, aus zersetztem Dolomit entstanden, oder mit Alluvionen bedeckt sind. Beide Erzlagen folgen den Unregelmäßigkeiten der Muschelkalk-Oberfläche und gleichen dieselben theilweise aus. Ueber ihre Mächtigkeit läßt sich wenig Bestimmtes angeben; es steigt dieselbe von einer Linien-weiten Kluft bis zu 8 F. und darüber. Sie fehlen an manchen Punkten gänzlich, und ihre Stelle wird nur durch eine, zwischen Muschelkalk und Dolomit fortlaufende, Lettenkluft bezeichnet, oder es sind dieselben zwar vorhanden, aber auf große Strecken arm an Erzen, oder ganz taub. Endlich treten beide Erzlagen keineswegs stets übereinander auf; in manchen Mulden wird die Bleierzlage über dem Galmei vermißt, an andern Orten fehlt die Galmeilage, und es erscheinen die Bleierze unmittelbar auf dem Muschelkalk. Die Masse, woraus die Haupt-Galmei- und Bleierz-Lage besteht, ist ein etwas mürbes, zersetztes dolomitisches Gestein, welches stellenweise, und besonders gegen das Ausgehende, allmälig zu eisenschüssigem Letten, oder zu wahrem Eisenocker wird. Der Galmei bildet darin schmale Lagen, oder unförmliche, schalig abgesonderte, Knollen und Nieren, und enthält nicht selten eingesprengten Bleiglanz. In der eigentlichen Bleierz-Lage sezt der Bleiglanz Schnüren zusammen, auch stellt er sich in formlosen Stücken, in Krystallen und in Körnern ein. Ihn begleiten, als sekundäre Bildungen, Weiß- und Schwarz-Bleierz, Bleierde (minder häufig, wie u. a. in Schlesien, Grün-Bleierz und Blei-Vitriol). Die Galmei-Masse zeigt sich im Ganzen dichter zusammengedrängt und weniger unterbrochen, als die der Bleierze. Fein eingesprengte Eisenkiese sind in Menge vorhanden; der braune Eisenocker dürfte aus zersezten Kiesen hervorgegangen seyn. Andere Mineralien sind auf der Erzlage, außer Kalkspath, sehr selten. Die Stock-förmigen Galmei-Ablagerungen und die ihnen verbundene Bleierz-Bildung erscheint in nicht zusammenhängenden, abgebrochenen, meist Mulden-artigen, Niederlagen, welche die tieferen Kessel und Schluchten des Muschelkalkes erfüllen

große Mächtigkeit, aber nur geringe Erstreckung nach Länge und Breite besitzen; sie zeigen demnach gewisse Aehnlichkeit mit liegenden Stöcken. Zwischen den obern Schichten des Muschelkalkes, bis zu mehr als einem Lachter Tiefe unter dem Galmei-Lager, werden nicht allein schwache Lagen weißen Galmeis getroffen, sondern es sind jene Schichten durch und durch etwas Zink-haltig. Unter den Schichten folgt die eigentliche Galmei-Lage, aus Letten bestehend, welche mitunter ganz taub ist, oft aber auch eine einzige Galmei-Schale enthält, die dicht und fest an den Kalkstein angewachsen sich zeigt, oder mehrere Galmei-Lagen erscheinen über einander, sie bestehen aus losen Galmei-Stücken in fast allen denkbaren besondern äußern Gestalten. Beinahe genau so, wie die Stock-förmigen Galmei-Lagen, finden sich in den Vertiefungen des Muschelkalkes mit wenigem Letten verbundene Eisenstein-Massen. In mehreren Gegenden trifft man ferner die jüngeren unregelmäßigen Galmei- und Bleierz-Bildungen im braunen Dolomit, theils wahre Stockwerke zusammensetzend, theils in regellosen Lagen zwischen tauben Gestein-Bänken eingeschlossen. Die jüngste Bleierz-Bildung im weißen Dolomit endlich stellt sich so dar, daß nach gewissen Richtungen das Gestein mit kleinen Körnern von Bleiglanz, oft schon in Weiß-Bleierz umgewandelt, angefüllt ist, und daß diese Erzstriche, ohne scharfe Begrenzung, gangartig in die Tiefe setzen, häufig dicht an einander, zuweilen aber auch entfernter liegen, und sich hin und wieder, im Neben-Gestein Stock-förmig ausbreiten. — Auch in Schlesien, namentlich in der Gegend von Tarnowitz, erscheint der Galmei im Muschelkalk, oder in dem ihm zugehörenden Dolomit, und die Braun-Eisensteine zeigen sich oft in dem Grade Zink-haltig, daß dichte Gemenge vorkommen, welche eben sowohl für Galmei, als für Eisenstein gehalten werden können *). Unfern *Philippeville*, in der Provinz Namur, herrschen sogenannte Uebergangs-Formationen, Thonschiefer, Grauwacke, Kalk. Im leztern Gestein ist ein Galmei-Gang von großer Mächtigkeit und bedeutender Erstreckung vorhanden. Auch hier begleitet Bleiglanz das Zinkerz. (Bouesnel). — In der Gegend um Aachen, namentlich in Stolberg und Kalmesberg, sezt der Galmei im Uebergangskalk Nester zusammen, verschieden in Gestalt und Größe, stets unregelmäßig, nicht scharf abgelöst, mit eckigen, zackigen Umrissen; selten tief unter Tag. Von Iserlohe bis Westich, im Niederrheinisch-Westphälischen Gebirge, bildet der Galmei, zwischen Grauwacke-Schiefer und Uebergangs-Kalk, Nester, die in Zügen zusammenhängen, so daß sie einen Lager-artigen Charakter erhalten. Meist ist der Galmei, unter solchen Umständen, mit Eisenoxyd gemengt, theils führt er Bleiglanz und Eisenkies, und häufig werden seine Massen von schmalen Schnüren

*) Ueber Tarnowitz und die dasigen Erz-Lagerstätten sind besonders zu vergleichen: v. Oeynhausen (geognost. Beschreibung von Oberschlesien, S. 130), Karsten (Abhandlungen der Königl. Akad. der Wissenschaften zu Berlin von 1827; Physikal. Klasse. Berlin; 1830, S. 1 ff.) und *Manes (Ann. des Mines. T. XII, p. 249 etc.)*.

dichten Braun-Eisensteins durchsezt. Zuweilen besteht die Ausfüllung der Nester nicht ganz aus Galmei, sondern aus Letten, auch aus Sand, und der Galmei kommt nur in unförmlichen Stücken darin vor. Die Grenze zwischen Galmei und Uebergangs-Kalk ist in der Regel nicht scharf.

Kobalt.

Von den verschiedenen Erzen dieses Metalls kommen weißer und grauer Speiskobalt, schwarzer, brauner, gelber, grüner und rother Erdkobalt nicht selten auf einer Lagerstätte, oder wenigstens in einem Gebirgszuge vor, und Gediegen-Wismuth, so wie Wismuthglanz gehören zu den sehr gewöhnlichen Begleitern des Speis- oder Arsenikkobaltes; der Kobaltglanz oder Glanzkobalt, die Verbindung des Kobaltes mit Arsenik und Schwefel, erscheint im Allgemeinen minder häufig verbreitet, und noch spärlicher wird der Kobaltkies gefunden. Die Felsarten, welche die Lagerstätte umschließen, auf welchen die Kobalt-Erze einbrechen, sind: Zechstein, Todt-Liegendes, Grauwacke, Thonschiefer, Glimmerschiefer, Gneiß und Granit.

Im Schwarzwalde setzen gering-mächtige Gänge und Adern von Speiskobalt und Erdkobalt im Granite auf und finden sich auch in den Barytspath-Gängen. Mit dem Speiskobalte erscheinen oft große Massen von Gediegen-Wismuth, und der Erdkobalt führt Rothgültigerz. Auch Gediegen-Silber fand sich in früheren Zeiten mit dem Kobalt. — Im Gneiße, im Glimmer- und Thonschiefer des Sächsischen Erzgebirges findet sich an mehreren Orten Speiskobelt auf Gängen, so u. a. bei Schneeberg, begleitet von Quarz und Braunspath, ferner von Arsenikkies und Arsenik-Nickel, Gediegen-Wismuth, Glanzerz und Gediegen-Silber.

Besonders lehrreich sind die Verhältnisse, unter welchen die Kobalterze in dem Kamsdorfer und in den angrenzenden Revieren gefunden werden, indem hier die verschiedenen vorhandenen Arten an gewisse relative Teufen und Gebirgs-Schichten gebunden erscheinen, und sich theils in lezteren allgemeiner verbreitet zeigen, theils von den Gängen abhängig sind. Man vermag drei Teufen zu unterscheiden, in deren jeder besondere Kobalterze aufsetzen. Das Gang-artige Vorkommen hängt von den Rücken ab, welche auf mannigfaltige Weise im Kalk-Gebirge zu finden sind. Oft nimmt man Verschiebungen und Rutschungen von Gebirgs-Theilen wahr; die Gang-artigen Vorkommnisse der obern und untersten Teufe dürften darum mehr Folgen gewaltsamer Verrückungen der, ohne Zweifel in wagerechter Lage sich befunden habenden, Flötzschichten aus ihrer ursprünglichen Stelle, als Absetzungen auf Unebenheiten des Grund-Gebirges seyn. Die Tag-Oberflächen, die Fall-Linien der Flötzschichten, zeigen unverkennbar eine Einsenkung des ganzen Gebirges gegen N., und

eine Heraushebung gegen S.; und dieser Einsenkung und Erhebung sind die meisten wirklichen Gangebenen parallel. Auch können die Gebirgs-Ueberhänge (über- und untergreifende Lagerung) — Fig. 14 auf Taf. VIII — nicht ursprünglich so ruhig gebildet und abgesezt worden seyn, sondern es sind Verschiebungen, oder Ueberschiebungen des Gebirges, wobei sich dessen Schichten zum Theil nicht wirklich getrennt, dagegen im Hangenden Klüfte gebildet haben, welche mit ihnen im Zusammenhange stehend, theilweise mit Erze erfüllt sind, wie die Kobalt-Gänge, so daß die Erzführung nicht bloß in den hangenden Schichten vorkommt. Dergleichen Gang-artige Lagerstätten sind im Kamsdorfer Gebirge die häufigern, und mit ihnen ist ein Flötz-artiges Vorkommen bei dem Kobalte in der Weise verbunden, daß gewisse Schichten im Hangenden oder Liegenden, auf größere oder geringere Entfernung von der Rücken-Fläche, mit Kobalt, oft in Gesellschaft anderer Erze, durchzogen sind; das Haupt-Vorkommen der lezten Art findet, auf weite Erstreckung, nur im Kupferschiefer, und in der obersten Schicht des weißen Todt-Liegenden, unmittelbar unter dem Kalkflötz-Dache statt. Auf der Lagerstätte selbst selten und schwierig erkennbar, ergibt sich der Kobalt-Gehalt erst durch die Beschläge (Ausblühungen) nach langem Liegen der Gebirgstheile in den Gruben, oder an der Luft, so wie auch beim Verschmelzen. Beim Gang-artigen Vorkommen, lassen sich, wie bereits bemerkt, drei Kobalt-Teufen unterscheiden; die unterste, der Sitz der Speiskobalte, welche von Fahlerz, Kupferkies und Arsenik-Nickel begleitet werden, ist am sogenannten weißen Gebirge (eine aufgelöste Thonschiefer-Schicht, das verbindende Glied zwischen Sandstein und Thonschiefer) und am weißen Todt-Liegenden. Nieren und Nester mehrerer Erze, die, auch nachdem das Gang-Verhältniß nach der Teufe schon durch Auskeilen sein Ende erreicht, niedersetzen, sind am häufigsten; selten findet man langgedehnte Platten, der Rücken-Fläche parallel. Kobalt-Blättchen und Kobalt-Beschlag fehlen nicht. Am Kupferschiefer läßt sich die zweite oder mittlere Kobalt-Teufe unterscheiden. Hier findet man braune, gelbe und grüne Erdkobalte, von Fahlerz und Kobalt-Blättchen begleitet; dagegen erscheint der schwarze Erdkobalt nie, und der Speiskobalt nur als Seltenheit. In der dritten oder obern Kobalt-Teufe stellt sich der schwarze Erdkobalt ein, er macht die oberste Niederlage aus, von Kupferschiefer aufwärts bis in den Dolomit. Hier sizt der Kobalt, einem Rußе gleich, $\frac{1}{8}$ bis 2 und 3 Zoll mächtig in den Kalkstein-Klüften, und zieht hin und wieder auch auf Neben- und Schichtungs-Klüften sich hinaus. Mitunter ist das Neben-Gestein, die Rauchwacke, ganz durchzogen von schwarzem Erdkobalte, wie mit einem Dampfe, so daß es beinahe das Ansehen gewinnt, als wären beide nicht bloß mechanisch verbunden; einem Hauche gleich sizt der Kobalt in den Poren und Drusen des Kalksteins *).

Bei Riechelsdorf in Kurhessen, bei Glücksbrunn u. a. e. a. O. im Thüringer Waldgebirge treten Kobalterze, zumal Speisko-

*) Tantscher, Karsten's Archiv für Min., Bd. VII, S. 606 ff.

balt, im Todt-Liegenden auf. Meist wird der Speiskobalt von dem, ihm geognostisch nahe verwandten, Arsenik-Nickel begleitet, ferner von Erdkobalt, arsenikſaurem Nickel, Pharmakolith und Arsenik-Blüthe, von Barytſpath und Barytſtein, denen der Speiskobalt hin und wieder innig beigemengt iſt, von Bitterkalk, Gyps- und Kalkſpath, ſeltener von Bleiglanz und Eiſenkies. Die Gangmaſſe zeigt ſich häufig zerklüftet, und auf den Klüften, welche parallelepipediſche Abſonderungen zur Folge haben, ſieht man oft Braun-Eiſenocker. In größeren Teufen ſind Druſenräume vorhanden, wo die oben genannten Mineralien, auch Quarz, in Kryſtallen vorkommen. Die Mächtigkeit der Gänge iſt im Ganzen gering, indeſſen erlangt ſie mitunter 4 F. und darüber. Die Gangmaſſe hat zuweilen Stücke des Neben-Geſteins, oder nur einzelne, der in demſelben verbundenen Trümmer und Geſchiebe eingeſchloſſen. In der Nähe der Gänge iſt das Neben-Geſtein theils feſter, theils lockerer, als gewöhnlich, ferner nimmt es oft Beſtandtheile der Gänge, namentlich Kobalterze auf, und erſcheint ſodann röthlich gefärbt. Zu Riechelsdorf ſetzen die Gänge im Todt-Liegenden und in dem daſſelbe überlagernden Zechſtein-Gebilde auf; beſonders iſt das graue Todt-Liegende durch ſeinen Kobalt-Reichthum ausgezeichnet *).

Glanzkobalt kommt bei Skutterud auf Modum in Norwegen, und bei Bena unweit Askerſund in Schweden vor. Beide Erzlagerſtätten zeigen, nach Böbert **), auffallende Uebereinſtimmung in ihren geognoſtiſchen und mineralogiſchen Verhältniſſen. Zu Skutterud, wie zu Bena, tritt Glanzkobalt als Lager auf, das, aus S. nach O. ſtreichend, ſich ſtundenweit in die Länge erſtreckt, und an 100 Lachter in der Breite mißt; hier, wie dort, erſcheinen Gneiß-, Granit-, Glimmerſchiefer-, oder Hornblende-Schiefer-artiges Neben-Geſtein, in welchem das Lager aufſezt, faſt ſeiger, nur unmerklich gegen O. einfallend; an beiden Orten die nämlichen beibrechenden Foſſilien: Quarz, Feldſpath, Glimmer, Hornblende, Strahlſtein, Turmalin, Granat, Malakolith, Antophyllit, Skapolith, Eiſen- und Kupferkies, Magneteiſen, arſenikſaurer Kobalt, Bleiglanz, Gediegen-Kupfer, Malachit, Kupferlaſur, mitunter auch kleine Kalkſpath-Trümmer. Auf beiden Erzlagern ſcheint ſich, bei ihrer bedeutenden Ausdehnung nach Länge und Breite, der Stoff des Kobalterzes nicht habe conzentriren zu können; denn die ganze ungeheure Lagermaſſe iſt im Durchſchnitt ſehr arm und wird nur durch einzelne ſchmale reiche Erzbänder veredelt. Dieſe Bänder ſind keine Gänge; ſie beſtehen gewiſſermaßen aus einer Aneinander-Reihung unendlich vieler Nieren, wo ſich das Erz mehr oder weniger zuſammengedrängt hat, während daſſelbe in der übrigen, die Bänder umſchließenden, Lagermaſſe entweder in einzelnen Kryſtallen, oder in Partieen enthalten, oft auch nur in kaum ſichtbaren Theilchen eingeſprengt iſt. Beſonders nach der Tiefe zu zeigen ſich dieſe reichen Bänder häufig in auffallender Weiſe

---

*) v. Hoff, Taſchenb. für Min. Bd. VIII, S. 426 ff. Heußer a. a. O., B. XIII, S. 363 ff.

**) Karſten's Archiv für Min., Bd. IV, S. 280 ff.

beſtändig; ſo wurde u. a. ein Band von nicht mehr als 4 Zoll Mächtigkeit, nachdem es über Tag aufgeſchürft worden, mit einem Stollen in einigen zwanzig Lachtern Teufe genau an dem Punkte überfahren, wo man ſolches erwartet hatte. Aehnliches beobachtet man zwar nicht immer, aber dennoch keineswegs ſelten, im Streichen der Bänder, und ſo oft ſie auch in höheren oder geringeren Graden, und mitunter ganz verdrückt werden, ſo iſt meiſt ziemlich ſicher darauf zu rechnen, daß ſich dieſelben wieder finden laſſen. Bemerkenswerth bleibt, daß einfache Riſſe in der Lagermaſſe ſelbſt, in manchen Fällen das Erz völlig abſchneiden, in andern Fällen aber daſſelbe wieder herbeiführen. Was die äußerlichen Verhältniſſe betrifft, ſo bietet die Skutteruder mit der Venaer Lagerſtätte auch hierin Aehnlichkeiten dar. An beiden Orten bilden ſie unverkennbare, langgezogene, mehr oder minder hohe Gebirgs-Rücken. Beide Lager ſind, ihrer großen, gleich vom Tage hinein erwieſenen, Mächtigkeit wegen, und weil man bis vor kurzer Zeit annahm, daß dieſelben nur in eine Teufe von 20 Lachtern niederſezten, durch offene Tagebaue gewonnen werden. In Schweden ſtand indeſſen die Sohle eines neulich 36 Lachter tief abgeſunkenen Schachtes noch im beſten Erze an, und beim Norwegener Lager wurde das Erz bereits in einer Teufe von einigen 40 Lachtern angefahren, weßhalb man hier, wie dort, bereits zu unterirdiſchem Gruben-Betriebe geſchritten iſt. Das Skutteruder Kobalt-Lager wird von Feldſpath-Gängen durchſezt, welche oft mehrere Lachter mächtig ſind und die Erzführung völlig abſchneiden. Sie ſtreichen, faſt ohne Ausnahme, von W. nach O., und fallen ziemlich ſteil aus O. nach S. Auf dieſen Gängen finden ſich Augit-Kryſtalle*). — Aeußerſt fein eingeſprengt kommt der Kobaltglanz im Glimmerſchiefer zu Queerbach in Schleſien vor.

Der Kobaltkies findet ſich auf Gängen im Grauwacke-Gebirge des Siegen'ſchen, und auf Lagern im Gneiße zu Riddarhytte in Schweden.

Antimon.

In mehreren Silber- und Kupfererzen macht das Metall einen nicht unweſentlichen Beſtandtheil aus, ſelbſtſtändig tritt daſſelbe zumal mit Schwefel verbunden im Antimonglanz auf. Was im gediegenen Zuſtande von Antimon in Schweden und in der Dauphinée gewonnen wird, iſt von geringer Bedeutung.

Auf Gängen von Quarz, mit Eiſenkies und Blende kommt Antimonglanz im Sandſtein des Kohlen-Gebildes vor zu Nutlar unfern Meſchede im Preußiſchen Regierungs-Bezirke Arnsberg, und bei Straßberg am Harze bricht das Erz auf Gängen, die Quarz, Kalk- und Barytſpath führen, in Grauwacke. Im Thonſchiefer zu Schmölnitz in Ungarn ſetzen Quarz-Gänge auf, die An-

---

*) Ueber das Vorkommen des Kobaltglanzes zu Skutterud iſt auch zu vergleichen: Hausmann's Reiſe nach Skandinavien. II. Th., S. 85 ff.

timonglanz führen. — Zu Malbosc und Bordezac im Ardèche-Departement führt ein, unmittelbar auf Granit ruhender, Glimmerschiefer Antimonglanz-Gänge. Die Gangart besteht zumal aus Quarz, sparsam finden sich Kalk- und Barytspath ein. Der Antimonglanz erscheint in Streifen, deren mittlere Mächtigkeit 0,08 Meter beträgt, allein nicht selten auf dem nämlichen Gange sich sehr wechselnd zeigt und zuweilen bis zu 0,30 M. anwächst. Bald sind diese Erzstreifen mehr im Hangenden, bald mehr im Liegenden der Gänge vorhanden. Die Sahlbänder werden gewöhnlich von Thon gebildet. Das Streichen der Gänge ist ungefähr aus O. nach W.; sie fallen ziemlich steil gegen O. (Jabin). — Zu Untrop bei Arensberg wird Antimonglanz auf Lagern und in Nieren im Bergkalk gefunden.

Mangan.

Sehr gewöhnlich finden sich gewisse Manganerze mit Braun-Eisenstein, wie dieß im Vorhergehenden bei verschiedenen Gelegenheiten bemerkt worden. Der Pyrolusit, der Psilomelan und der Manganit kommen an mehreren Orten in Menge vor; auch das Kiesel-Mangan und das kohlensaure Mangan erscheinen hin und wieder so verbreitet, daß sie gewonnen werden.

Zu Ilefeld am Harze bricht der Manganit mit einigen andern Manganerzen im Augit-Porphyr auf kurzen Trümmern ein, die vielfältig von der Zerklüftung des Gesteins abgehoben werden, aber sich ziemlich im nämlichen Streichen hinter einander wieder anlegen, so daß sie dennoch im Ganzen einen Zug bilden. Baryt- und Flußspath, Eisenglanz und Eisenspath sind die begleitenden Substanzen. Der Pyrolusit kommt auf Gängen im rothen Todt-Liegenden und in dem Trümmer-Gestein des Augit-Porphyrs an mehreren Orten am Fuße des Thüringer Waldes vor. — Im bunten Sandstein finden sich Manganerze in unförmlichen Massen in Warwickshire, und zu Grettenich im Saarbrücken'schen sezt ein ziemlich mächtiger Lettengang in einem groben quarzigen Trümmer-Gestein auf, welches die Augit-Porphyre am südlichen Rande des Hundsrückens begleitet; dieser Lettengang enthält nicht nur große Manganerz-Mengen, sondern es hat auch das Neben-Gestein viele damit erfüllte Trümmer aufzuweisen, ja die Masse desselben ist hin und wieder so davon durchdrungen, daß das Ganze das Ansehen eines Konglomerates erhält, dessen Bindemittel aus Manganerz besteht. (v. Dechen).

Ueber die Art des Vorkommens der minder häufig verbreiteten Metalle und ihrer Erze, gibt die oryktognostische Abtheilung dieses Werkes den nöthigen Aufschluß, deßgleichen über jene Metalle, welche in der Regel nur auf sekundären Lagerstätten gefunden werden, wie z. B. Platina.

Alphabetisches Register.

A.

	Seite
Abfälle, Gebirgs-	535
Abhang, Berg-	529
Abhänge, Gebirgs-	535
Abschneiden der Gänge	785
Absonderung der Gesteine	111
Absonderung der Gesteine in rechtwinkliche Parallelepipeden	112
Absonderung, kugelige	116
Absonderung, Platten-förmige	116
Absonderung, Säulen-förmige	112
Absonderung, Tafel-ähnliche	116
Abwerfen der Gänge	765
Aenderung der Erd-Oberfläche, Ursachen und Kräfte, die dabei noch wirksam sind	613
Aequivalente, geognostische	193
Aerolithe	556
Alaunerde	79, 299
Alaunfels	68, 457
Alaunschiefer	65
Algen	341
Alpen-Gebirge	540
Alpen-Pässe	547
Alpenkalk, älterer	366
Alpenkalk, jüngerer	367, 368
Alpenkalk, oberer	367
Alpenkalk, unterer	367
Altersfolge abnormer Gesteine	175
Altersfolge normaler Gesteine	147
Amentaceen	297
Analzim-Dolerit	56
Analzimit	56
Anamesit	65
Antilope	273
Antimon, Vorkommen der Erze desselben	843
Anwendung der Gesteine	120
Aphanit	67, 472
Asche	77, 387
Asche, vulkanische	77
Asphalt-Quellen	753
Astroiten	425
Atmosphäre	555
Atmosphäre, Einwirken der, bei Aenderungen der Erd-Oberfläche	616
Augit	37
Augitfels	59, 478
Augit-Porphyr	68, 468
Ausbeißen der Gänge	76
Ausblühungen	637
Ausbruch-Kratere	668
Ausbruch-Spalten	674
Ausbrüche, Flammen-	679
Ausgehendes der Gänge	765

	Seite
Sandstein, Quader-	73, 309
Sandstein, Rallingener	368
Sandstein, rother alter	414
Sandstein, rother Ueber-gangs-	71
Sandstein, Uebergangs-	426
Sandstein, unterer thoniger Keuper-	359
Sandstein, Vogesen-	72, 380
Sandstein, Wasgauer	380
Schaaren der Gänge	785
Schaf	273
Schalstein	68
Schichten	84
Schichten-ähnliche Erscheinungen	110
Schichten, Aufrichtungen und Senkungen von	92
Schichten, Ausgehendes der	88
Schichten, Biegungen derselben	94
Schichten, Erklärung des Entstehens stark geneigter	94
Schichten, Fallen der	87
Schichten-Gestaltung ist Folge mechanischen Einwirkens	102
Schichten, Hangendes der	87
Schichten-Köpfe	88
Schichten, Liegendes der	87
Schichten, Mächtigkeit der	87
Schichten, Parallelismus der	92
Schichten, Störungen, welche sie erlitten	92
Schichten, Streichen der	87
Schichten, Verwerfungen der	103
Schichtung der Gesteine	83
Schichtungs-Klüfte	88
Schiefer, grüner	430
Schieferkopf	309
Schieferthon	66
Schildkröte, Reste der	282
Schildkröten, Fluß- und Sumpf-	296
Schildkröten-Gebeine	297
Schildkröten-Marmor	340
Schildkröten-Reste	273
Schildkröten, Reste von Land- und von Sumpf-	295
Schildkröten-Schalen	288
Schillerspath	38
Schlacken	43
Schlamm, Ablagerungen von	225
Schlamm-Ausbrüche	703
Schlamm-Vulkane	749
Schleppen der Gänge	785
Schluchten	543
Schnee, brennbarer	557
Schneegrenze	599
Schneelähnen	
Schnee, roth	
Schraubenste	
Schuttland	
Schutt-Kong	
Schwarzkohle	
Schwefel-Gr	
Schwein, Ge	
Schwere, E Aenderung fläche	
Schwimmtor	
Schwimmsan	
Seeerz	
Seegrund	
Seen	
Senkungen d	
Serapis-Te gen am	
Serpentin	
Serpenti	
Silber, Vor und seiner	
Sinkwerke	
Smaragd	
Sodalith	
Soolen	
Sohle der La	
Solfataren	
Sool-Quellen	
Spalten, Aus	
Spath-Gä	
Spiegel	
Sprünge	
Spysa-Salz	
Stechpalme	
Stein, lit	
Stein, Ly	
Steinkohle	
Steinkohlen, i vorkommend	
Steinkeller	
Steinkreise	
Steinsalz	
Steinsalz des	
Steinsalz, En	
Steinsalz im	
Steinsalz-Me then-Sandst	
Steppen	
Stinkkalk	
Stinkstein	
Stockhorn-Kalk	
Stockwerke	

	Seite
Stöcke, liegende	803
Stöcke, stehende	803
Störungen, welche Schichten erlitten haben	92
Stück-Gebirge	803
Strand	554
Streichen der Gänge	766
Streichen der Schichten	87
Streichen der Schichten bleibt auf bedeutende Erstreckung das nämliche	90
Stromgänge	570
Stromgebiet	582
Ströme	580
Ströme, Wasser-Zunahme der	586
Strömungen	570
Strudel	570, 571
Struktur, Mandelstein-	47
Sub-Apenninen-Formation, Sand und Thon der	73
Sublimationen bei Eruptionen	69
Sublimationen, metallische, bei Vulkanen	69
Substanzen, gasförmige, bei Eruptionen sich entwickelnd	69
Substanzen, metallische, auf Gängen vorkommende	76
Sumpferz	20
Süßwasser-Gyps	28
Süßwasser-Kalk	62, 279, 29
Süßwasser-Kalk, dichter	6
Süßwasser-Quarz	27
Süßwasser-Quellen, untermeerische	56
Syenit	55, 48
Syenit, gemeiner	5
Syenit, Hypersthen-	5
Syenit, Zirkon-	5
System, geognostisch-geologisches der Felsarten	18
Szybiker-Salz	32

T.

Talk	37
Talkerde	35
Talkschiefer	60, 497
Tanne, Balsam-	297
Tanne, Weiß-	297
Tapanhoacanga	74
Tapir	240
Tegelkalk, unterer	62
Tegelkalk und Sand, oberer	73
Temperatur des Oceans	569
Tertiär-Gebilde	232, 289
Tentaculiten	425
Thal-Enden	543
Thal-Gehänge	544
Thal-Seiten	544
Thal-Sohle	544
Thal, Streichen desselben	544
Thalweg	544
Thäler	543
Thäler, Bildung der	653
Thäler, Einsenkungs-	654
Thäler, Entblößungs-	655
Thäler, Erhebungs-	654
Thäler, Fluß-	546
Thäler, Haupt-	545
Thäler, Kessel-	655
Thäler, Längen-	545
Thäler, Quer-	545
Thäler, Ring-	655
Thäler, See-	546
Thäler, Strom-	546
Thäler, Ur-	654
Theile, beigemengte, in Felsarten enthalten	79
Theorie, neptunische	135
Theorie, plutonische	135
Thon	68, 27
Thon-Boden	78
Thon, gemeiner	68
Thon, Kimmeridger	69, 338
Thon, Londoner	69
Thon mit Bohnerz	335
Thon mit Madreporen	335
Thon, Oxforder	69, 339
Thon, plastischer	69, 289, 297
Thon, rother schieferiger	370
Thon und Sand der Sub-Apenninen-Formation	73
Thon, verglaster plastischer	70
Thon, Wälder-	69
Thonerde	35
Thongyps	59, 376
Thonschiefer	65, 428
Tiefland	550
Tiger	273, 240
Todt-Liegendes	72, 354, 390
Todt-Liegendes, graues	390
Todt-Liegendes, rothes	390
Todt-Liegendes, weißes	390
Torf	79, 210
Torf, alter und neuer	221

	Seite
Erzarten, auf Gängen vorkommende	768
Erzführung diluvianischer Ablagerungen	244
Erzgänge, Elektro-Magnetismus der	788
Erzgänge und basaltische in ihrem gegenseitigen Verhalten	787
Erzmittel	770
Erzteufe	769

F.

Fäule	389
Fahren	341, 390, 401
Fahrenkräuter	347
Fallen der Gänge	766
Fallen der Schichten	87
Feldspath	36
Feldstein-Porphyr	58, 480
Felsarten, Begriff der	31
Felsarten, dichte	67
Felsarten, mineralogische Klassifikation der	52
Felsarten-System, geognostisch-geologisches	186
Felsen-Becken	626
Felsen-Bogen	648
Felsenbrüche	638
Felsen-Spalten durch diluvianische Ablagerungen erfüllt	251
Felsen-Thore	648
Felsmassen, abnorme	149, 430
Felsmassen, Bildungsweise der	134
Felsmassen, chemische Wirkungen als Ursachen von Zersetzen der	630
Felsmassen, Lagerungsart der	134
Felsmassen, normale	139
Felskämme	530
Felsschichten-Aufrichtungen	730
Feuer, Wirkungen künstlicher	170
Feuer-Ausbrüche	749
Feuerstein, Vorkommen desselben in Kreide	316
Filtrirstein	229
Findlinge	254
Firn	599
Firste	535
Fisch-Eruptionen	703
Fisch-Reste im Meeresschlamm	226
Fisch-Zähne	288
Fische, Ueberbleibsel derselben	296
Flammen-Ausbrüche	679, 749
Flötze	799
Flötz-Gebirge	189
Flötzgyps, junger	376
Flötzkalk, älterer	61
Flüsse	580
Flüssigkeiten, Explosionen luftförmiger	678
Flüsse, Fall der	583
Flüsse, Haupt-Richtung der	585
Flüsse, Rinnbett der	582
Fluth	570, 571
Flysch	368
Fontainebleau, Sandstein von	294
Formation, Begriff derselben	192
Formationen, Parallel-	193
Formation, Pariser	289
Fucoiden	390
Fulgurite	619
Fumarolen	694
Furchen, gestreifte, auf Schichtungs-Oberflächen	85
Fuß, Berg-	529

G.

Gabbro	56, 476
Gänge	755
Gänge, Abgeschnittenwerden der	785
Gänge, Abwerfen derselben	765
Gänge, ältere und neuere	783
Gänge, Auskeilen derselben	765
Gänge, Durchfallen der	785
Gänge, don- oder tonnlägige	766
Gänge, edle	769
Gänge, einander schaarende	785
Gänge, einander schleppende	785
Gänge, Fallen der	766
Gänge, faule	774
Gänge, flache	766
Gänge, Gestein-	151
Gänge, in Klüften sich zerschlagende	785
Gänge, in Klüften übersetzende	785

Seite

Wasser und Land, allgemeine Thatsachen über 524
Wasserratte 273
Wasserwände 570
Wechsel bei Lagern 801
Weiden-Blätter 288
Weißstein 58
Weiß-Tanne 297
Wellen 570
Wellenkalk 575
Weltmeer 56
Wetzschiefer 6
Wetzschiefer 43
Wiesenerz 20
Wirkungen, chemische, bei Zersetzungen von Felsmassen 63
Wöhre 36
Wohnungen, höchste bleibende, des Menschen 60

Z.

Zechstein 61, 384, 387
Zeichnenschiefer 65, 430
Zeit, vulkanische 191
Zeitscheide, gegenwärtige, was darunter zu verstehen 194
Zergabeln der Gänge 785
Zerklüftung der Gesteine 118
Zerschlagen der Gänge 785
Zersetzung der Felsmassen, chemische Wirkungen dieselbe bedingend 63
Zertrümmern der Gänge 765, 785
Zink, Vorkommen der Erze desselben auf Lagern und Gängen 836
Zinn, Vorkommen desselben und seiner Erze 83
Zirkon-Syenit 5

A.

Adapis 295
Adhesive Slate 66
Aiguille 529
Alluvial detritus 227
Alluvium 194
Alveolina 296
Ammonites 340, 344
Ammonites acutus 347
Ammonites alternans 542
Ammonites amaltheus 351
Ammonites Banksii 347
Ammonites biarmatus 347
Ammonites bisulcatus 351
Ammonites Bucklandii 351
Ammonites canaliculatns 339
Ammonites canteriatus 514
Ammonites carinatus 351
Ammonites comptus 351
Ammonites Coupei 314
Ammonites Davaei 351
Ammonites discus 347
Ammonites elegans 347
Ammonites fimbricatus 351
Ammonites Gentoni 314
Ammonites Gervilii 334
Ammonites giganteus 347
Ammonites inflatus 339
Ammonites Listeri 406
Ammonites macrocephalus 547
Ammonites Mulgravius 551
Ammonites nodosus 375
Ammonites Parkinsonii 547
Ammonites planulatus 341, 345, 347
Ammonites plicatilis 339
Ammonites polyploros 342
Ammonites rhotomagensis 314
Ammonites serpentinus 347
Ammonites signifer 347
Ammonites spiratus 352
Ammonites Stokesi 347
Ammonites triplicatus 334, 338, 339
Ammonites varians 314
Amphibolite grenue 59
Amphibolite schisteuse 60
Ampullaria 300, 347
Ananchites ovata 314
Anatina 288
Anodonta 300
Anomia ephippium 231
Anomopteris 381
Anoplotherium 296, 282
Anthracotherium 282, 283, 303
Anthracotherium magnum 285

	Seite
Antilope	283
Apiocrinites	342
Apiocrinites rotundus	347
Area	284, 288
Ardoise	65
Argile	68
Argile avec minérai de fer pisiforme	335
Argile à madrépores avec cailles	335
Argile de Dives	69
Argile feuilletée	66
Argile de Londres	69
Argile plastique	69
Argile salifère	70
Argile smectique	77
Argile schisteuse	66
Argile veldienne	69
Arundo phragmites	212, 224
Asaphus Buchii	430
Asaphus cornige	
Asaphus expans	
Asaphus Hausm	
Asaphus pustula	
Astarte	
Aster tripolium	
Asterias	
Astrea	
Astrea	
Astrea porosa	
Atrypa reticular	
Augite-porphyry	
Aulopora	
Aulopora serpen	
Avicula	
Avicula costata	
Avicula echinat	
Avicula inaequi	
Avicula socialis	

B.

Baculites	314
Balanus	288
Balanus communis	231
Ballots de glace	612
Barrages	103
Basalte	67
Basalte granulaire	56
Basalte scoriacé	70
Basalte scorious	70
Basaltic tuf	75
Bath-oolite	336
Baumes	643
Bed, bone	355
Belemnites	341, 344
Belemnites Aalensis	352
Belemnites brevis	351
Belemnites compressus	344, 347
Belemnites comprimatus	351
Belemnites dilatatus	344
Belemnites ferr	
Belemnites jure	
Belemnites lanc	
Belemnites man	
Belemnites min	
Belemnites muc	
Belemnites paxi	
Belemnites sem	
Belemnites ven	
Blochius	
Blocs erratique	
Bos	
Bog ironore	
Bone bed	
Brèche osseuse	
Buccinum	
Buccinum retic	
Bulimus	
Bulimus pigma	

C.

Cailloux roulés	270
Calamites	381, 402
Calamites arenaceus major	358
Calamites arenaceus minor	358, 359
Calamopora	411, 422
Calcaire à bélemnites	354
Calcaire à gryphées virgules	335
Calcaire à gryphées	61
Calcaire à huitres	63
Calcaire à induses	282
Calcaire à nérinées	335
Calcaire polypi	
Calcaire alpin	
Calcaire argile	
Calcaire avec f	
Calcaire bleu	
Calcaire carbon	
Calcaire coralli	
Calcaire compa	
dio-jurassiqu	
Calcaire compa	
que	

	Seite
Calcaire conchylien	61
Calcaire des Voirons	368
Calcaire d'ean douce	62
Calcaire de transition	60
Calcaire du Jura	331
Calcaire fétide	63
Calcaire gris bleuâtre	335
Calcaire intermédiaire	60
Calcaire jurassique	61, 331
Calcaire lamachelle purbeckien	63
Calcaire marneux	61
Calcaire méditterranéen	63, 229
Calcaire oolithique, troisième	335
Calcaire pénéen	61
Calcaire portlandien	63
Calcaire siliceux	62
Calimene Tristani	430
Calimene variolaris	421
Calymene Blumenbachii	421
Calymene macrophtalma	421
Calymene Schlotheimii	421
Cardita deltoidea	341
Cardita lunulata	347
Cardium	284, 288, 344
Cardium edule	231
Cardium obliquum	294
Cardium porulosum	296
Caryophyllia	342
Castor	283, 288
Catenipora	422
Catillus Lamarkii	314
Canga	74
Cavernes à ossements	649
Cellepora	283
Cendre volcanique	77
Ceratites nodosus	375
Cerithium	228, 284, 288, 294
Cerithium cristatum	294
Cerithium funatum	297
Cerithium giganteum	296
Cerithinm margaritaceum	283
Cerithium plicatum	241
Cervus	283
Cervus anocerus	291
Cervus brachycerus	241
Cervus curtocerus	241
Cervus Dama	213
Cervus dicranocerus	241
Cervus elaphus	213
Cervus, Gebeine von, unter basaltischen Schlacken	237
Cervus giganteus	201, 213
Cervus megaceros	201
Cervus trigonocerus	241
Cetaceen	240

	Seit
Chalk	6
Chalk, grey	31
Chalk, lower-	31
Chalk-marle	31
Chalk, uper-	31
Chaeropotamus	288, 29
Chalicomys Jaegeri	24
Champs de glace	61
Chara tuberculata	30
Chaux carbonatée granulaire	5
Chaux carbonatée magnésifère	5
Chaux sulfatée saccharoide	5
Chelodus typus	24
Chert	316, 41
Chlorite schisteuse	6
Chlorite Slate	6
Cidarites	320, 34
Cidarites coronatus	34
Cidarides nobilis	34
Cidarites ornatus	31
Cidarites pupillatus	33
Cidarites vesiculosus	31
Cirrus Dionysii	41
Cirrus nodosus	34
Clay	6
Clay ironstone, piciforme	27
Clay, Kimmeridge-	6
Clay, London-	6
Clay, Oxford-	6
Clay, plastic	6
Clay-Slate	6
Clay, weald	6
Clathropteris	35
Clinkstone	6
Clunch-clay	33
Clupea	29
Clupea sprattiformis	34
Clypeaster	28
Coal fields	39
Coal grit	7
Coal, Kimmeridge	33
Coal measures	39
Coal Sandstone	7
Cols	54
Columnaria	42
Comatula pennata	34
Conglomerate, new red	7
Conglomerate, ponceux	7
Conglomerate, pumiceous	7
Conglomorate, trachytique	7
Conus	22
Conus antediluvianus	28
Conus deperditus	28
Coral rag	335, 33
Cornbrash	335, 34

	Seite
Craie	61
Craie blanche	315
Craie grossière	317
Crag	73
Crania	344
Crassatella	296
Cratères d'éruption	668
Cratères d'explosion	668
Cratères de soulèvement	668
Craye chloritée	317
Crocodilus	354
Crocodilus Bollensis	353
Cucullea oblonga	347
Cucullea crassatina	296
Culmites	552
Cupressus Ullmanni	590
Cyclas	297
Cyclas palustris	61
Cyclostoma	315
Cyclostoma acut	317
Cyclostoma eleg	73
Cyclostoma mun	344
Cyclostoma trun	296
Cyathocrinites r	668
Cyathophyllum	668
Cyathophyllum	668
Cyathophyllum	317
Cypraea	354
Cyprina Islandi	353
Cypris faba	347
Cyprinus	296
Cyrena	552
Cytherea	590
Cyterea elegans	297

D.

Dapedium	354
Deltyris	421
Dentalium	284
Dentalites laevis	375
Dentalites torquatus	375
Diabase	55
Diabase schistoïde	58
Diallage-Rock	56
Diceras	539
Didelphis	341
Didelphis Paris	341
Diluvium	421
Dinotherium Cu	284
Dinotherium gi	375
Diorite schistoï	375
Dolérite	55
Dolomie	58
Dolomie jurassi	56
Donax trunculu	539

E.

Earth, Fuller's	77, 335, 344
Earthy slag	71
Echinus	347
Echinus esculentus	231
Elasmotherium	240
Elephas	283
Emys	341
Encrinites liliiformis	375
Encrinites mespiliformis	343
Encrinites ramosus	588
Encriniten	411
Epoque actuelle	194
Equisetum	344
Equisetum colu	71
Equus	347
Eryon Cuvieri	231
Esox	240
Eugeniacrinites	283
Euomphalus ca	341
Euomphalus ne	375
Euphotide	343
Eurite porphyr	588
Eurite schistoï	411
Exogyra	194

F.

Failles	103
Faite	535
Falaises	554
Faluns	73
Forest marble	535
Faults	103
Felis	283
Felis antediluviana	241
Felis aphanistes	241
Felis ogygia	241
Fer limoneux	103
Fer oolithique	535
nerai de	554
Field	73
Fjäll	535
Fjord	103
Flinty-slate	283
Forest marble	241
Formation, up	241
Frish water li	241

	Seite
Fuller's earth	77, 335, 544
Fusus polygonus	296
Friswater formation, upper	279

G.

Gaco	809
Galerites	315, 347
Galerites depresus	342
Galets	76, 270
Gastrochaema tortuosa	347
Gault	69, 320
Gavialis	341
Geosaurus	341, 354
Geosaurus Bollensis	353
Gervillia aviculoides	320, 340
Glace, ballots de	612
Glace, champs de	612
Glace, montagnes de	612
Glaçières naturelles	650
Glaciers	604
Glauconie crayeuse	62, 317
Glauconie grossière	62
Glaux maritima	221
Glossopteris	352
Granite	54
Granite veiné	57
Grauwacke stéaschisteuse	498
Gravier coquillier	231
Great-limestone	410
Great-Oolite	335, 342
Greensand	73
Greenstone	55
Greerstone-Slate	58
Greywacké	71
Greywacké-slate	71
Grès aneien	72
Grès bigarré	72
Grès coquillier	73
Grès du Keuper	72
Grès du Lias	72
Grès et sable marin supérieur	294
Grès flexible	57
Grès houiller	71
Grès marin supérieur	227
Grès pourpré	71
Grès tertiaire à lignîtes	73
Grés vert	73
Grès vosgien	72
Grit, coal	71
Gryphaea	317, 341
Gryphaea columba	314
Gryphaea cymbium	234, 351
Gryphaea dilatata	334, 340
Gryphaea incurva	340, 351
Gryphaea lithuala	340
Gryphaea nana	338
Gryphaea virgula	234, 338, 339
Gryphites cymbium	348
Gryphites arcuata	348
Gryphites aculeatus	389
Gryphites rugosus	388
Gryphites speluncarius	388
Gulo diaphorus	241
Gypse à ossements	294
Gypse primitif	502
Gypsum, granulat	59
Gyrogonites	282

H.

Hamites	514
Hastingssand	73
Helix	273, 283, 295
Helix arbustorum	281
Helix Desmarestina	277
Helix fasciola	281
Helix lapicida	281
Helix Lemani	277
Helix Ramondi	281
Helix variabilis	281
Helix villosa	226
Hippopotamus	240, 282, 283
Hippurites	314
Hippurites cornu vaccinum	367
Hornblende-Rock	59
Hornblende-Slate	60
Hyaena	283
Hyaena spaelaca, unter baſaltiſchen Schlacken	237
Hypnum aduncum	211
Hypnum trifarium	211

I.

Jasper, porcelain	70
Jce-hills	604
Ice, loose	612
Ichthyocopros	411
Ichthyosaurus	353, 354, 375
Ichthyosaurus-Reſte	342
Iguanodon	314, 327
Ilex aquifolium	224
Indusia tubulata	281
Inferior-Oolite	335
Inoceramus sulcatus	314
Ironore bog	208

K.

Craie
Craie blanch
Craie grossi
Crag
Crania
Crassatell
Cratères
Cratères
Cratères
Craye
Crocod
Croco
Cucul
Cucu
Culr
Cup
Cy

I
J

Kelloway-rock Seite 73
Keuper-Sandst 76
Kimmeridge-C 276
Kimmeridge c 343
Killas 558

L.

Limestone, sh 64
Limestone, tr 56
Limestone, tu 67
Limestone, ty 70
Limneus 70
Limneus corn 232
Limneus fabu 402
Limneus infla 421, 425
Limneus palu 283
Limneus stag 64
Limneus vulg 59
Lingula 61
Lingula tenui 72
Lithographie 341
Llanos 288
London-Clay 344, 347
Lophiodon 334
Lophiodon G 347
Lower-chalk 339, 344
Lucina circin 63
Lucina lamell 409
Lutraria Jura 62
Lutraria lyra 62
Lycopodites 410
Lycopodiotith 59, 61
Lydienne 409
Lymneus 61, 409

Ironsand
Ironsand, magnetic
Ironstone, pisiforme clay-
Isocardia concentrica
Isocardia striata

Lave
Lave basaltique granuleuse
Lave compacte
Lave scorifiée
Lava, scorious
Lepas balanus
Lepidodendron
Leptaena
Lepus
Leucostine compacte
Lherzolite
Lias
Lias-Sandstone
Libelulla
Liguites de la Molasse
Lima gibbosa
Lima obscura
Lima proboscidea
Lima rudis
Limestone, bituminous
Limestone, carboniferous
Limestone, coarse shelly
Limestone, fresh water
Limestone, great
Limestone, magnesian
Limestone, metalliferous
Limestone, mountain
Limestone, Purbeck-

M.

Macigno 498
Magas 314
Magnesian limestone 59, 61, 387
Magnetie ironsand 76
Manis gigantea 241
Mantellia 354
Marantoidea 352
Marantoidea arenacea 359
Marble, forest 335
Marle 62
Marne 62
Marne moyenne 325
Marne à gryphées virgules 335
Marne cendrée 77
Marne argille
Marne argille
Marne d'eau
Marne inféri
Marne irisée
Marnes irisé
Mastodon
Mastodon an
Megalonia
Megatherium
Megalosaurus
Megalosaurus
Melania
Melania Escl

	Seite
Melania scalata	381
Melania striata	339
Melanopsis buccinoidea	297
Mélaphyre	68
Menyanther trifoliata	213
Meulière	58
Miliola	296
Millepora	283, 340
Mimose	56
Mine de fer en grains	276
Minerais de fer d'alluvion	208
Modiola	339, 341, 402
Modiola barbata	231
Modiola plicata	347
Modiola tulipa	340
Monitor	389
Monopterus	296
Montagnes de glace	612
Moraines	611
Morass-ore	208
Mosasaurus	314
Mountain limestone	61, 409
Murex	288
Murex imbricatus	231
Mya	288
Mya depressa	338
Mytulites eduliformis	381
Myeconcha crassa	347
Mytilus	318, 340
Mytilus discites	375
Mytilus eduliformis	375
Mytilus pectinatus	338, 339
Mytilus reticulatus	575
Mytilus solenoides	338

N.

Natica	288, 338
Natica Gaillardoti	381
Nautilites bidorsatus	370
Nautilus	314, 341, 344
Nautilus limatus	334, 347
Nécrolite	67
Nerinea	342
Nerinea Mosae	334
Nerita	230, 338
Nerita conoidea	296
Nerita glaucina	231
Neritina	283
Neuropteris	381, 402
Nucleolites columbaria	340
Nucula margaritacea	342
Nucula variabilis	343
Nummulina	314
Nummulina laevigata	290
Nummulina nummiformis	290

O.

Oaktree-clay	336
Ogygia Desmaresti	430
Ogygia Guettardi	430
Old red sandstone	71
Olenus Hoffii	425
Oliva mitreola	294
Oolithe	63
Oolithe ferrugineuse	346
Oolithe-formation	331
Oolithe, grande	335
Oolithe, great-	335, 342
Oolithe, inferior-	535, 346
Oolithe nférieure	335
Oolithe miliaire	342
Orthis	422
Orthocera	406
Orthoceratites flexuosus	421
Orthoceratites giganteus	411
Orthoceratites nodulosus	421
Orthoceratites regularis	421
Orthoceratites undulatus	41
Osmundites pectinatus	35
Ostrea	312, 338, 340, 40
Ostrea acuminata	342, 34
Ostrea bellovaca incerta	29
Ostrea biauricularis	36
Ostrea carinata	314, 32
Ostrea deltoidea	334, 338, 35
Ostrea duriuscula	33
Ostrea edulis	231, 28
Ostrea flabelloides	340, 342, 34
Ostrea gigantea	23
Ostrea gregaria	334, 34
Ostrea hippopus	29
Ostrea inaequalis	34
Ostrea Marshii	341, 34
Ostrea pennaria	34
Ostrae palmetta	34
Ovis	28
Oxford-clay	69, 325, 33

P.

	Seite
Pachypteris	347
Palaeobalistum	296
Palaeoniscum	389
Palaeomys castoroides	241
Palaeotherium 282, 283, 295,	296
Palaeothrissum	389
Paludina 281, 283,	295
Paludina impura 218,	226
Paludina unicolor	297
Panopaea Faajasii 283,	287
Paradoxides Tessini	430
Patella 228,	341
Patella latissima	340
Patella vulgaris	231
Peat	79
Pebles	76
Pecopteris 347, 352,	402
Pecten 317,	340
Pecten barbatus	347
Pecten corneus lens	344
Pecten fibrosus 334, 340,	342
Pecten inaequicostatus	339
Pecten laevigatus	375
Pecten lamellosus	338
Pecten lens	340
Pecten maximus	288
Pecten obsoletus	231
Pecten papyraceus	406
Pecten quinquecostatus	314
Pecten regularis	314
Pecten sanguineus	231
Pecten similis	344
Pecten solarium	283
Pecten virguliferus	351
Pectunculus	312
Pectunculus pulvinatus 283,	294, 296
Pentacrinites subteres	340
Pentacrinites vulgaris	351
Perca	295
Perna	340
Perna aviculoides	347
Perna mytiloides 340,	351
Perna quadrata	343
Petrae aggregatae	52
Pholadomia 340,	344
Pholadomya acuticostata	338
Pholadomya ambigua	351
Phytosaurus	357
Pinna	340
Pinna granulata	338
Pinna lanceolata	340
Pinus abies	297
Pierre lithog	
Pierres mela	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Plagiostoma	
Planorbis	
Planorbis cor	
Planorbis imb	
Planorbis rot	
Plastic clay	
Plateau	
Plesiosaurus	
Plesiosaurus-?	
Pleuronectites	
Pleurotomaria	
Pleuromaria c	
Polishing-slat	
Porcelain Jasp	
Porphyre glob	
Porphyre Nap	
Porphyre pyro	
Porphyre trap	
Portland rock	
Portland stone	
Pouts	
Podopsis trunc	
Posidonia	
Posidonia Becl	
Posidonia Keu	
Poudingue pol caire	
Prennadillas	
Productus	
Productus acul	
Productus anti	
Productus giga	
Productus scot	
Productus thec	
Protogyne	
Psammite	
Psèphite	
Pterocera ponti	
Pterocera ocean	
Pterodactylus	

	Seite		Seite
Pterophyllum	347, 352	Purbeck limestone	63
Pumiceous conglomerate	74	Pyroxène en roche	59
Pupa	273		

Q.

Quarz en roche	58	Quarz-Rock	58
Quarz, flexible	57		

R.

Retepora	283	Roche alunifère	68
Rhincholites	375	Roche de Topaze	58
Rhinoceros	240, 283, 288	Rocks	31
Rhinoceros leptorhinus unter basaltischen Schlacken	237	Rock-basins	626
Rhinoceros incisivus	241	Rock-salt	60
Rhinoceros Schleiermacheri	241	Rocks, superior	289
Roches	31	Rocks, tertiary	289
Rhizoma	212	Rostellaria	341, 347

S.

Sable	76	Serpentin, common	67
Sable ferrugineux	73	Serpula	288
Sable et grès marin supérieur	294	Shell-limestone	61
Sable magnétique	76	Silurus	703
Sable volcanique	77	Sinter, siliceous	277
Salmo	314	Sigillaria	402
Sandstone, coal	71	Slag, carthy	71
Sandstone, old red	71	Slate, adhesive	96
Sandstone, variegated	72	Slate, polishing	66
Sarcinula	422	Soil, vegetable	78
Saxa aggregata	52	Souffrières	701
Saxa mixta	52	Spatangus	340
Scaphites	314	Spatangus carinatus	342
Scheuchzeria palustris	213	Spatangus cor anguinum	315
Schist, micaceous	57	Spatangus ornatus	315
Schiste à aiguiser	65	Spatangus retusus	342
Schiste alunifère	65	Sphenopteris	381, 402
Schiste argileux	65	Sphaenophyllum	402
Schiste cuivreux et marneux	66	Sphaerulites	314
Schiste graphique	65	Spilite	68
Schiste micacé	57	Spirifer	388, 421
Schiste traumatique	71	Spirifer aperturatus	411
Schiste tegulaire	65	Spirifer cuspidatus	411
Schiste tripoléen	66	Spirifer pinguis	411
Scripus maritimus	221	Spirifer trigonalis	411
Scripus rufus	221	Squalus	283, 314
Scorie terreuse	71	Squalus canicula	288
Scorius Basalt	70	Squalus cornubicus	288
Scorius Lava	70	Stéaschiste	60
Scutella	283	Stigmaria	402
Scyphien	344	Stone, lithographie	61
Sel gimme	60	Strata	84

	Seite
Strates	84
Stromatopora	422
Sus	283
Sus antiquus	241
Sus palaeochoerus	241
Superior rocks	289
Swinestone	
Syénite	
Syénite hype	
Syénite zirc	
Sable land	

T.

Taeniopteris	352
Talcose slate	60
Tapir	283
Tapirus priscus	241
Tellina tumida	287
Tellinites problematicus	368
Terebratula	317
Terebratula acuta	351
Terebratula alata	388, 389
Terebratula bicanaliculata	345
Terebratula bisuffarcinata	342
Terebratula concinna	347
Terebratula crumena	411
Terebratula Defrancii	314
Terebratula globosa	344
Terebratula intermedia	342
Terebratula lacunosa	345
Terebratula media	340, 344
Terebratula numismalis	351
Terebratula obsoleta	344
Terebratula octoplicata	314
Terebratula ornithocephala	340
Terebratula plicatilis	314
Terebratula regularis	339
Terebratula sphaeroidalis	347
Terebratula spinosa	340
Terebratula subrotunda	340, 341
Terebratula triplicata	351
Terrains alluviens	194
Terrains caillouteux	297
Terrains de sédiment supèrieur	289
Terrain d'eau douce, troisième	279
Terrains diluviens	232
Terrain houiller	393
Terrains limoneux	225
Terrain lacustre supérieur	279
Terrain sabloneux	225
Terrains tertiaires	289
Terre à foulon	77, 344
Terre végétale	78
Tertiary rocks	289
Testudo antiqua	295
Tetragonolepis	354
Tetracaulodon longirostris	241
Thecidea	314
Thermautide porzellanite	70
Toad-stone	
Topaz Rock	
Topazogène	
Tourbe	
Trachytie co	
Trassoite	
Transition L	
Traumate	
Trichites	
Trigonia	
Trigonia ala	
Trigonia cla	
Trigonia cos	
Trigonia cur	
Trigonia nav	
Trigonia sca	
Trigonia vul	
Trigonellites	
Trigonellites	
Trigonellites	
Trochus	
Trochus abb	
Trochus bico	
Trochus conc	
Trochus dupl	
Trochus sim	
Trogontheriu	
Trovanti	
Tuf basaltic	
Tuf basaltiqu	
Tuf calcaire	
Tuf phonoliti	
Tuf siliceux	
Tuf, volcanic	
Tuf volcaniq	
Turbo	
Turbo costari	
Turbo littoreu	
Turbo ornatu	
Turrilites	
Turritella	
Turtle-Marble	
Turritella mu	
Turritella trip	

	Seite
Wasser und Land, allgemeine Thatsachen über	524
Wasserratte	273
Wasserwände	570
Wechsel bei Lagern	801
Weiden-Blätter	288
Weißstein	58
Weiß-Tanne	297
Wellen	570
Wellenkalk	575
Weltmeer	560
Wetzschiefer	65
Wetzschiefer	430
Wiesenerz	208
Wirkungen, chemische, bei Zersetzungen von Felsmassen	630
Wöhre	366
Wohnungen, höchste bleibende, des Menschen	600

Z.

	Seite
Zechstein	61, 384, 387
Zeichnenschiefer	65, 430
Zeit, vulkanische	191
Zeitscheide, gegenwärtige, was darunter zu verstehen	194
Zergabeln der Gänge	785
Zerklüftung der Gesteine	118
Zerschlagen der Gänge	785
Zersetzung der Felsmassen, chemische Wirkungen dieselbe bedingend	630
Zertrümmern der Gänge	765, 785
Zink, Vorkommen der Erze desselben auf Lagern und Gängen	836
Zinn, Vorkommen desselben und seiner Erze	832
Zirkon-Syenit	56

A.

Adapis	295
Adhesive Slate	66
Aiguille	529
Alluvial detritus	227
Alluvium	194
Alveolina	296
Ammonites	340, 344
Ammonites acutus	347
Ammonites alternans	342
Ammonites amaltheus	351
Ammonites Banksii	347
Ammonites biarmatus	347
Ammonites bisulcatus	351
Ammonites Bucklandii	351
Ammonites canaliculatns	339
Ammonites canteriatus	314
Ammonites carinatus	351
Ammonites comptus	351
Ammonites Coupei	314
Ammonites Davaei	351
Ammonites discus	347
Ammonites elegans	347
Ammonites fimbricatus	351
Ammonites Gentoni	314
Ammonites Gervilii	334
Ammonites giganteus	347
Ammonites inflatus	339
Ammonites Listeri	406
Ammonites macrocephalus	347
Ammonites Mulgravius	351
Ammonites nodosus	375
Ammonites Parkinsonii	347
Ammonites planulatus	341, 345, 347
Ammonites plicatilis	339
Ammonites polyploros	342
Ammonites rhotomagensis	314
Ammonites serpentinus	347
Ammonites signifer	347
Ammonites spiratus	352
Ammonites Stokesi	347
Ammonites triplicatus	334, 338, 339
Ammonites varians	314
Amphibolite grenue	59
Amphibolite schisteuse	60
Ampullaria	300, 347
Ananchites ovata	314
Anatina	288
Anodonta	300
Anomia ephippium	231
Anomopteris	381
Anoplotherium	296, 282
Anthracotherium	282, 283, 303
Anthracotherium magnum	285

	Seite
Antilope	283
Apiocrinites	342
Apiocrinites rotundus	347
Arca	284, 288
Ardoise	65
Argile	68
Argile avec minérai de fer pisiforme	335
Argile à madrépores avec chailles	335
Argile de Dives	69
Argile feuilletée	66
Argile de Londres	69
Argile plastique	69
Argile salifère	70
Argile smectique	77
Argile schisteuse	66
Argile veldienne	69
Arundo phragmites	212, 224
Asaphus Buchii	430
Asaphus cornigerus	421
Asaphus expansus	421
Asaphus Hausmannii	421
Asaphus pustulatus	421
Astarte	312, 347
Aster tripolium	221
Asterias	288
Astrea	315
Astrea	342
Astrea porosa	411
Atrypa reticularis	421
Augite-porphyry	68
Aulopora	422
Aulopora serpens	411
Avicula	381
Avicula costata	341, 375
Avicula echinata	340, 341, 342
Avicula inaequivalvis	340, 347
Avicula socialis	375

B.

Baculites	314
Balanus	288
Balanus communis	231
Ballots de glace	612
Barrages	103
Basalte	67
Basalte granulaire	56
Basalte scoriacé	70
Basalte scorious	70
Basaltic tuf	75
Bath-oolite	336
Baumes	643
Bed, bone	355
Belemnites	341, 344
Belemnites Aalensis	352
Belemnites brevis	351
Belemnites compressus	344, 347
Belemnites comprimatus	351
Belemnites dilatatus	344
Belemnites ferruginosus	340
Belemnites jurensis	342
Belemnites lanceolatus	347
Belemnites mamillatus	314
Belemnites minimus	314
Belemnites mucronatus	314
Belemnites paxillosus	351, 352
Belemnites semicanaliculatus	345
Belemnites ventroplanus	351
Blochius	296
Blocs erratiques	254
Bos	283
Bog ironore	208
Bone bed	355
Brèche osseuse	74
Buccinum	228, 230, 284, 288
Buccinum reticulatum	231
Bulimus	273, 295
Bulimus pigmaeus	277

C.

Cailloux roulés	270
Calamites	381, 402
Calamites arenaceus major	358
Calamites arenaceus minor	358, 359
Calamopora	411, 422
Calcaire à bélemnites	354
Calcaire à gryphées virgules	335
Calcaire à gryphées	61
Calcaire à huitres	63
Calcaire à induses	282
Calcaire à nérinées	335
Calcaire polypiers	63
Calcaire alpin	61
Calcaire argileux moyen	335
Calcaire avec fer oxydé rouge	335
Calcaire bleu	61
Calcaire carbonifère	61
Calcaire corallique	63
Calcaire compacte commun médio-jurassique	342
Calcaire compacte infrajurassique	346

	Seite
Calcaire conchylien	61
Calcaire des Voirons	368
Calcaire d'eau douce	62
Calcaire de transition	60
Calcaire du Jura	331
Calcaire fétide	63
Calcaire gris bleuâtre	335
Calcaire intermédiaire	60
Calcaire jurassique	61, 331
Calcaire lamachelle purbeckien	63
Calcaire marneux	61
Calcaire méditterranéen	63, 229
Calcaire oolithique, troisième	335
Calcaire pénéen	61
Calcaire portlandien	63
Calcaire siliceux	62
Calimene Tristani	430
Calimene variolaris	421
Calymene Blumenbachii	421
Calymene macrophtalma	421
Calymene Schlotheimii	421
Cardita deltoidea	341
Cardita lunulata	347
Cardium	284, 288, 344
Cardium edule	231
Cardium obliquum	294
Cardium porulosum	296
Caryophyllia	342
Castor	283, 288
Catenipora	422
Catillus Lamarkii	314
Canga	74
Cavernes à ossements	649
Cellepora	283
Cendre volcanique	77
Ceratites nodosus	375
Cerithium	228, 284, 288, 294
Cerithium cristatum	294
Cerithium funatum	297
Cerithium giganteum	296
Cerithinm margaritaceum	283
Cerithium plicatum	241
Cervus	283
Cervus anocerus	291
Cervus brachycerus	241
Cervus curtocerus	241
Cervus Dama	213
Cervus dicranocerus	241
Cervus elaphus	213
Cervus, Gebeine von, unter basaltischen Schlacken	257
Cervus giganteus	201, 213
Cervus megaceros	201
Cervus trigonocerus	241
Cetaceen	240

	Seite
Chalk	64
Chalk, grey	317
Chalk, lower-	317
Chalk-marle	317
Chalk, uper-	315
Chaeropotamus	288, 295
Chalicomys Jaegeri	241
Champs de glace	612
Chara tuberculata	303
Chaux carbonatée granulaire	59
Chaux carbonatée magnésifère	59
Chaux sulfatée saccharoide	59
Chelodus typus	241
Chert	316, 410
Chlorite schisteuse	60
Chlorite Slate	60
Cidarites	320, 347
Cidarites coronatus	342
Cidarides nobilis	342
Cidarites ornatus	314
Cidarites pupillatus	339
Cidarites vesiculosus	314
Cirrus Dionysii	411
Cirrus nodosus	347
Clay	68
Clay ironstone, piciforme	276
Clay, Kimmeridge-	69
Clay, London-	69
Clay, Oxford-	69
Clay, plastic	69
Clay-Slate	65
Clay, weald	69
Clathropteris	352
Clinkstone	64
Clunch-clay	336
Clupea	296
Clupea sprattiformis	341
Clypeaster	283
Coal fields	393
Coal grit	71
Coal, Kimmeridge	338
Coal measures	393
Coal Sandstone	71
Cols	547
Columnaria	422
Comatula pennata	341
Conglomerate, new red	72
Conglomerate, ponceux	74
Conglomerate, pumiceous	74
Conglomorate, trachytique	74
Conus	228
Conus antediluvianus	283
Conus deperditus	283
Coral rag	335, 338
Cornbrash	335, 340

	Seite
Fuller's earth	77, 535, 544
Fusus polygonus	296
Friswater formation, upper	279

G.

	Seite
Gaco	809
Galerites	315, 347
Galerites depresus	342
Galets	76, 270
Gastrochaema tortuosa	347
Gault	69, 320
Gavialis	341
Geosaurus	341, 354
Geosaurus Bollensis	353
Gervillia aviculoides	320, 340
Glace, ballots de	612
Glace, champs de	612
Glace, montagnes de	612
Glaçières naturelles	650
Glaciers	604
Glauconie crayeuse	62, 317
Glauconie grossière	62
Glaux maritima	221
Glossopteris	352
Granite	54
Granite veiné	57
Grauwacke stéaschisteuse	498
Gravier coquillier	231
Great-limestone	410
Great-Oolite	335, 342
Greensand	73
Greenstone	55
Greerstone-Slate	58
Greywacké	71
Greywacké-slate	71
Grès ancien	72
Grès bigarré	72
Grès coquillier	73
Grès du Keuper	73
Grès du Lias	72
Grès et sable marin supérieur	294
Grès flexible	57
Grès houiller	71
Grès marin supérieur	227
Grès pourpré	71
Grès tertiaire à lignîtes	75
Grés vert	73
Grès vosgien	72
Grit, coal	71
Gryphaea	317, 341
Gryphaea columba	314
Gryphaea cymbium	234, 351
Gryphaea dilatata	334, 340
Gryphaea incurva	340, 351
Gryphaea lithuala	340
Gryphaea nana	338
Gryphaea virgula	234, 338, 339
Gryphites cymbium	348
Gryphites arcuata	348
Gryphites aculeatus	389
Gryphites rugosus	388
Gryphites speluncarius	388
Gulo diaphorus	241
Gypse à ossements	294
Gypse primitif	502
Gypsum, granulat	59
Gyrogonites	282

H.

Hamites	314
Hastingssand	73
Helix	273, 283, 295
Helix arbustorum	281
Helix Desmarestina	277
Helix fasciola	281
Helix lapicida	281
Helix Lemani	277
Helix Ramondi	281
Helix variabilis	281
Helix villosa	226
Hippopotamus	240, 282, 283
Hippurites	314
Hippurites cornu vaccinum	367
Hornblende-Rock	59
Hornblende-Slate	60
Hyaena	283
Hyaena spaelaca, unter baſaltiſchen Schlacken	237
Hypnum aduncum	211
Hypnum trifarium	211

I.

Jasper, porcelain	70
Jce-hills	604
Ice, loose	612
Ichthyocopros	411
Ichthyosaurus	353, 354, 375
Ichthyosaurus-Reſte	342
Iguanodon	314, 327
Ilex aquifolium	224
Indusia tubulata	281
Inferior-Oolite	335
Inoceramus sulcatus	314
Ironore bog	208

K.

	Seite
Ironsand	73
Ironsand, magnetie	76
Ironstone, piciforme clay-	276
Isocardia concentrica	343
Isocardia striata	338
Kelloway-rock	335, 339
Keuper-Sandstone	72
Kimmeridge-Clay	69, 335
Kimmeridge coal	338
Killas	66

L.

Lave	64
Lave basaltique granuleuse	56
Lave compacte	67
Lave scorifiée	70
Lava, scorious	70
Lepas balanus	252
Lepidodendron	402
Leptaena	421, 425
Lepus	283
Leucostine compacte	64
Lherzolite	59
Lias	61
Lias-Sandstone	72
Libelulla	341
Lignites de la Molasse	288
Lima gibbosa	344, 347
Lima obscura	334
Lima proboscidea	347
Lima rudis	339, 344
Limestone, bituminous	63
Limestone, carboniferous	409
Limestone, coarse shelly	62
Limestone, fresh water	62
Limestone, great	410
Limestone, magnesian	59, 61
Limestone, metalliferous	409
Limestone, mountain	61, 409
Limestone, Purbeck-	63
Limestone, shell	61
Limestone, transition	60
Limestone, tufaceous	62
Limestone, tynd bottom	410
Limneus	281, 283
Limneus corneus	277
Limneus fabulum	277
Limneus inflatus	277
Limneus palustris	226
Limneus stagnalis	226
Limneus vulgaris	218
Lingula	318
Lingula tenuissima	373
Lithographie stone	61
Llanos	551
London-Clay	69
Lophiodon	282, 283, 295, 300
Lophiodon Goldfusii	241
Lower-chalk	317
Lucina circinnaria	312
Lucina lamellosa	296
Lutraria Jurassi	341
Lutraria lyrata	347
Lycopodites	352, 402
Lycopodiotithes hexagonus	392
Lydienne	64
Lymneus	295

M.

Macigno	498
Magas	314
Magnesian limestone	59, 61, 387
Magnetie ironsand	76
Manis gigantea	241
Mantellia	354
Marantoidea	352
Marantoidea arenacea	359
Marble, forest	335
Marle	62
Marne	62
Marne moyenne	325
Marne à gryphées virgules	335
Marne cendrée	77
Marne argilleuse havrienne	69
Marne argilleuse oxfordienne	69
Marne d'eau douce	294
Marne inférieure	335
Marne irisée	63
Marnes irisées	359
Mastodon	240, 283
Mastodon angustidens	241, 288
Megalonia	240
Megatherium	240
Megalosaurus	327, 341
Megalosaurus, Reste von	342
Melania	297, 340, 344, 347
Melania Escheri	288

	Seite
Melania scalata	381
Melania striata	339
Melanopsis buccinoidea	297
Mélaphyre	68
Menyanther trifoliata	213
Meulière	58
Miliola	296
Millepora	283, 340
Mimose	56
Mine de fer en grains	276
Minerais de fer d'alluvion	208
Modiola	339, 341, 402
Modiola barbata	231
Modiola plicata	347
Modiola tulipa	340
Monitor	389
Monopterus	296
Montagnes de glace	612
Moraines	611
Morass-ore	208
Mosasaurus	314
Mountain limestone	61, 409
Murex	288
Murex imbricatus	231
Mya	288
Mya depressa	338
Mytulites eduliformis	381
Myeconcha crassa	347
Mytilus	318, 340
Mytilus discites	375
Mytilus eduliformis	375
Mytilus pectinatus	338, 339
Mytilus reticulatus	375
Mytilus solenoides	338

N.

Natica	288, 338
Natica Gaillardoti	381
Nautilites bidorsatus	370
Nautilus	314, 341, 344
Nautilus limatus	334, 347
Nécrolite	67
Nerinea	342
Nerinea Mosae	334
Nerita	230, 338
Nerita conoidea	296
Nerita glaucina	231
Neritina	283
Neuropteris	381, 402
Nucleolites columbaria	340
Nucula margaritacea	347
Nucula variabilis	343
Nummulina	314
Nummulina laevigata	296
Nummulina nummiformis	296

O.

Oaktree-clay	336
Ogygia Desmaresti	430
Ogygia Guettardi	430
Old red sandstone	71
Olenus Hoffii	425
Oliva mitreola	294
Oolithe	63
Oolithe ferrugineuse	346
Oolithe-formation	331
Oolithe, grande	335
Oolithe, great-	335, 342
Oolithe, inferior-	535, 346
Oolithe nférieure	335
Oolithe miliaire	342
Orthis	422
Orthocera	406
Orthoceratites flexuosus	421
Orthoceratites giganteus	411
Orthoceratites nodulosus	421
Orthoceratites regularis	421
Orthoceratites undulatus	411
Osmundites pectinatus	359
Ostrea	312, 338, 340, 406
Ostrea acuminata	342, 343
Ostrea bellovaca incerta	297
Ostrea biauricularis	368
Ostrea carinata	314, 320
Ostrea deltoidea	334, 338, 351
Ostrea duriuscula	339
Ostrea edulis	231, 288
Ostrea flabelloides	340, 342, 343
Ostrea gigantea	231
Ostrea gregaria	334, 340
Ostrea hippopus	294
Ostrea inaequalis	340
Ostrea Marshii	341, 343
Ostrea pennaria	340
Ostrae palmetta	340
Ovis	283
Oxford-clay	69, 325, 335

P.

	Seite
Pachypteris	347
Palaeobalistum	296
Palaeoniscum	389
Palaeomys castoroides	241
Palaeotherium 282, 283, 295,	296
Palaeothrissum	389
Paludina 281, 283,	295
Paludina impura 218,	226
Paludina unicolor	297
Panopaea Faajasii 283,	287
Paradoxides Tessini	430
Patella 228,	341
Patella latissima	340
Patella vulgaris	231
Peat	79
Pebles	76
Pecopteris 347, 352,	402
Pecten 317,	340
Pecten barbatus	347
Pecten corneus lens	344
Pecten fibrosus 334, 340,	342
Pecten inaequicostatus	339
Pecten laevigatus	375
Pecten lamellosus	338
Pecten lens	340
Pecten maximus	288
Pecten obsoletus	231
Pecten papyraceus	406
Pecten quinquecostatus	314
Pecten regularis	314
Pecten sanguineus	231
Pecten similis	344
Pecten solarium	283
Pecten virguliferus	351
Pectunculus	312
Pectunculus pulvinatus 283, 294,	296
Pentacrinites subteres	340
Pentacrinites vulgaris	351
Perca	295
Perna	340
Perna aviculoides	347
Perna mytiloides 340,	351
Perna quadrata	343
Petrae aggregatae	52
Pholadomia 340,	344
Pholadomya acuticostata	338
Pholadomya ambigua	351
Phytosaurus	357
Pinna	340
Pinna granulata	338
Pinna lanceolata	340
Pinus abies	297
Pierre lithographique 61,	340
Pierres melangées	53
Plagiostoma	381
Plagiostoma cardiiformis 340,	343
Plagiostoma Hermanni	354
Plagiostoma laevis gigantea	354
Plagiostoma lìmata	375
Plagiostoma obscura	334
Plagiostoma obscurum 240,	341
Plagiostoma punctatum	347
Ptagiostoma rigidum	339
Plagiostoma rusticum	339
Plagiostoma spinosum	314
Plagiostoma striata	375
Planorbis 281, 283,	295
Planorbis corneus	226
Planorbis imbricatns	218
Planorbis rotundatus 277,	297
Plastic clay	69
Plateau	530
Plesiosaurus 353, 354,	375
Plesiosaurus-Reſte	342
Pleuronectites laevigatus	352
Pleurotomaria conoidea	334
Pleuromaria ornata 334,	347
Polishing-slate	66
Porcelain Jasper	70
Porphyre globuleux	57
Porphyre Napoléon	57
Porphyre pyroxénique	68
Porphyre trapéen	67
Portland rock	63
Portland stone	535
Pouts	547
Podopsis truncata	314
Posidonia	353
Posidonia Becheri	427
Posidonia Keuperina	358
Poudingue polygénique et calcaire	74
Prennadillas	703
Productus	389
Productus aculeatus	388
Productus antiquus	411
Productus giganteus	411
Productus scoticus	411
Productus thecarius	411
Protogyne	55
Psammite	71
Psèphite	72
Pterocera ponti	338
Pterocera oceani 338,	342
Pterodactylus	341

	Seite		Seite
Pterophyllum	347, 352	Purbeck limestone	63
Pumiceous conglomerate	74	Pyroxène en roche	59
Pupa	273		

Q.

Quarz en roche	58	Quarz-Rock	58
Quarz, flexible	57		

R.

Retepora	283	Roche alunifère	68
Rhincholites	375	Roche de Topaze	58
Rhinoceros	240, 283, 288	Rocks	31
Rhinoceros leptorhinus unter basaltischen Schlacken	237	Rock-basins	626
		Rock-salt	60
Rhinoceros incisivus	241	Rocks, superior	289
Rhinoceros Schleiermacheri	241	Rocks, tertiary	289
Roches	31	Rostellaria	341, 347
Rhizoma	212		

S.

Sable	76	Serpentin, common	67
Sable ferrugineux	73	Serpula	288
Sable et grès marin supérieur	294	Shell-limestone	61
Sable magnétique	76	Silurus	703
Sable volcanique	77	Sinter, siliceous	277
Salmo	314	Sigillaria	402
Sandstone, coal	71	Slag, carthy	71
Sandstone, old red	71	Slate, adhesive	96
Sandstone, variegated	72	Slate, polishing	66
Sarcinula	422	Soil, vegetable	78
Saxa aggregata	52	Souffrières	701
Saxa mixta	52	Spatangus	340
Scaphites	314	Spatangus carinatus	342
Scheuchzeria palustris	213	Spatangus cor anguinum	315
Schist, micaceous	57	Spatangus ornatus	315
Schiste à aiguiser	65	Spatangus retusus	342
Schiste alunifère	65	Sphenopteris	381, 402
Schiste argileux	65	Sphaenophyllum	402
Schiste cuivreux et marneux	66	Sphaerulites	314
Schiste graphique	65	Spilite	68
Schiste micacé	57	Spirifer	388, 421
Schiste traumatique	71	Spirifer aperturatus	411
Schiste tegulaire	65	Spirifer cuspidatus	411
Schiste tripoléen	66	Spirifer pinguis	411
Scripus maritimus	221	Spirifer trigonalis	411
Scripus rufus	221	Squalus	283, 314
Scorie terreuse	71	Squalus canicula	288
Scorius Basalt	70	Squalus cornubicus	288
Scorius Lava	70	Stéaschiste	60
Scutella	283	Stigmaria	402
Scyphien	344	Stone, lithographie	61
Sel gimme	60	Strata	84

	Seite
Strates	84
Stromatopora	422
Sus	283
Sus antiquus	241
Sus palaeochoerus	241
Superior rocks	289
Swinestone carthy	77
Syénite	55
Syénite hypersténique	55
Syénite zirconienne	55
Sable land	550

T.

Taeniopteris	352
Talcose slate	60
Tapir	283
Tapirus priscus	241
Tellina tumida	287
Tellinites problematicus	368
Terebratula	317
Terebratula acuta	351
Terebratula alata	388, 389
Terebratula bicanaliculata	345
Terebratula bisuffarcinata	342
Terebratula concinna	347
Terebratula crumena	411
Terebratula Defrancii	314
Terebratula globosa	344
Terebratula intermedia	342
Terebratula lacunosa	345
Terebratula media	340, 544
Terebratula numismalis	351
Terebratula obsoleta	344
Terebratula octoplicata	314
Terebratula ornithocephala	340
Terebratula plicatilis	314
Terebratula regularis	339
Terebratula sphaeroidalis	347
Terebratula spinosa	340
Terebratula subrotunda	340, 341
Terebratula triplicata	351
Terrains alluviens	194
Terrains caillouteux	297
Terrains de sédiment supèrieur	289
Terrain d'eau douce, troisième	279
Terrains diluviens	232
Terrain houiller	393
Terrains limoneux	225
Terrain lacustre supérieur	279
Terrain sabloneux	225
Terrains tertiaires	289
Terre à foulon	77, 344
Terre végétale	78
Tertiary rocks	289
Testudo antiqua	295
Tetragonolepis	354
Tetracaulodon longirostris	241
Thecidea	314
Thermautide porzellanite	70
Toad-stone	68, 412
Topaz Rock	58
Topazogène	58
Tourbe	79
Trachytie conglomerate	74
Trassoite	74
Transition Limestone	60
Traumate	71
Trichites	341, 347
Trigonia	317, 338
Trigonia alaeformis	314, 320
Trigonia clavellata	314, 338, 341, 342
Trigonia costata	314, 342, 343, 347
Trigonia curvirostris	359
Trigonia navis	351
Trigonia scabra	314
Trigonia vulgaris	359
Trigonellites lata	341
Trigonellites pes anseris	375
Trigonellites vulgaris	375, 381
Trochus	230, 288, 338
Trochus abbreviatus	334
Trochus bicoronatus	339
Trochus concavus	347
Trochus duplicatus	347
Trochus similis	352
Trogontherium	240
Trovanti	254
Tuf basaltic	75
Tuf basaltique	75
Tuf calcaire	62
Tuf phonolitique	75
Tuf siliceux	277
Tuf, volcanic	74
Tuf volcanique	74
Turbo	230, 341
Turbo costarius	334
Turbo littoreus	231
Turbo ornatus	342, 347
Turrilites	314
Turritella	228, 284, 338
Turtle-Marble	340
Turritella muricata	339
Turritella triplicata	288

U.

	Seite		Seite
Unio	288, 402, 406	Upper chalk	315
Unio ovatus	288	Uranelain	557

V.

Vakite	68	Vermiculites	341
Variolaria	401	Vivipara fluviorum	327
Venus	228, 312, 318, 338	Volcanic tuf	74
Venus rotundata	288	Voltzia	381
Venus striatula	231	Voluta crinulata	296
Venericardia Goldfusii	389	Voluta spinosa	296

W.

Weald clay	69	Whin sill	412

Z.

Zamia	347	Zeus	314
Zamites	354	Ziphius	240

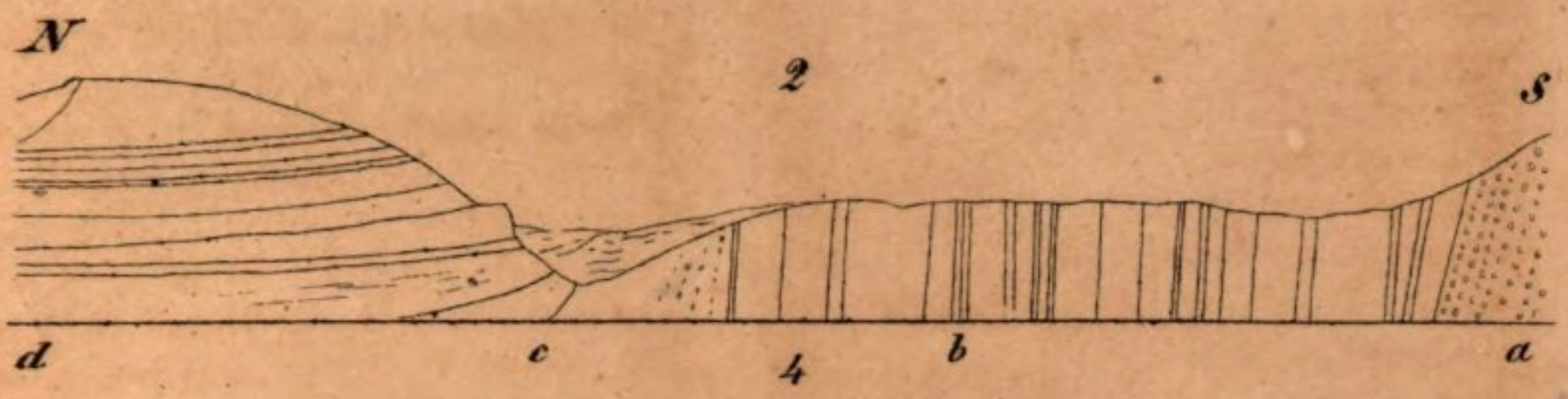
Zu verbessern:

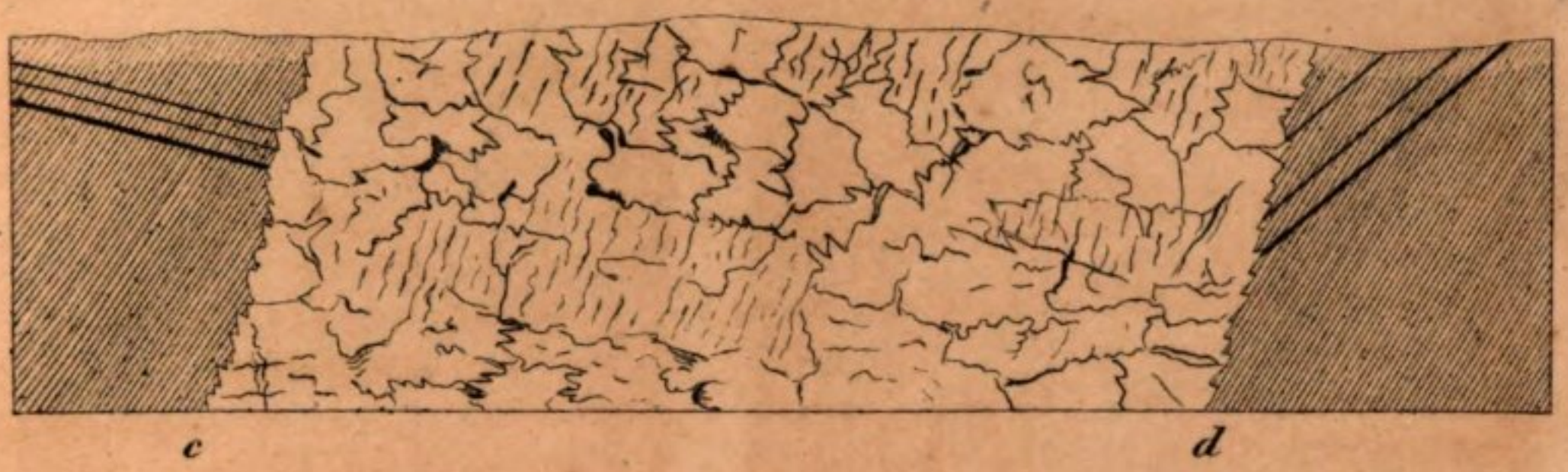
Seite	74	Zeile	6	v. u.	— erdige statt: eckige.
„	167	„	11	„	— Cieszyn — Cieszya.
„	237	„	9	„	— *leptorhinus* statt: *leptorhines*.
„	315	„	1	v. o.	— *Spantangus* — *Spatungus*.
„	317	„	13	„	— *crayeuse* statt: *crayense*.
„	322	„	10	„	— Schächten „ Schichten.
„	338	„	13	v. u.	— *deltoidea* „ *deldoidea*.
„	268	„	17	v. o.	— Riesen „ Riesen.
„	403	„	1	„	— Rücken „ Stücken.
„	407	„	1	„	— den sehr fetten statt: der sehr fetten.
„	612	„	10	„	— *loose* statt: *looce*.

Bayerische Staatsbibliothek München

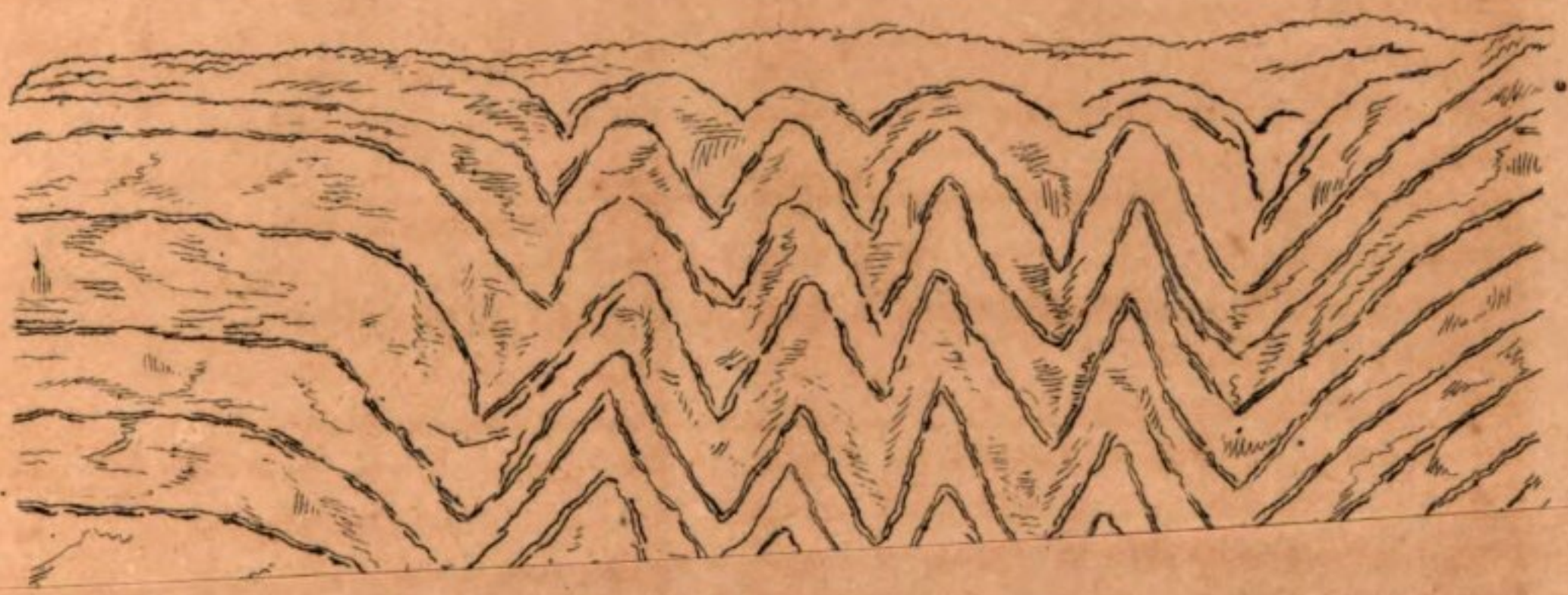
Stuttgart,
gedruckt in der Schweizerbart'schen Offizin.
1835.

Bayerische
Staatsbibliothek
München





6



A Seybert del.

XXII.

Rutne Kyffhausen

Rothenburg

Holdstedt

Granit

Bunter Sandstein

XXIII.

Bunter Sandstein

Eisenstein

Zechstein

Zechstein

Lager

Kupferschiefer

Todt Liegendes

Glimmer Schiefer

Bei Bieber (Hessen)

XXIV.

Zechstein Dolomit

Basalt

Bunter Sandstein

Rauhkalk

Stinkkalk

Zechstein

Kupfer Schiefer

Liegendes

Diluvium

Todt

Do-

lerit

XXVI.

Oolith

Lias

Bunter Sandstein

Gebilde

XXVII.

Maasthal zwischen Chokier u. Ramet ober-halb Lüttig.

Chokier

Ramet

Kohlengebilde

Alaunschiefer

Uebergangskalk

Uebergangs Kalk

Thon und

Grauwacke Schiefer

fern Dresden.

XXVIII.

Porphyr

Porphyr

Thon Schiefer

Syenit

Bei Planiolles (Lot. Depart.)

XXIX.

Bunter Sandstein

Kohlen Schiefer

Feldstein Porphyr

XXX.

N

Salzs Fluss.

Meer

Bei Lobejün (Saalkreis)

XXXI.

Porphyr

Porphyr

Kohlen Gebilde

Rother Sandstein

XXXII.

Grauwacke und Grau-wacke-

Thon-Schiefer

Der Erzberg in Steiermark.

XXXIII.

Aelterer Alpenkalk

Sandstein u. Gyps

Eisenspath

Porphyr

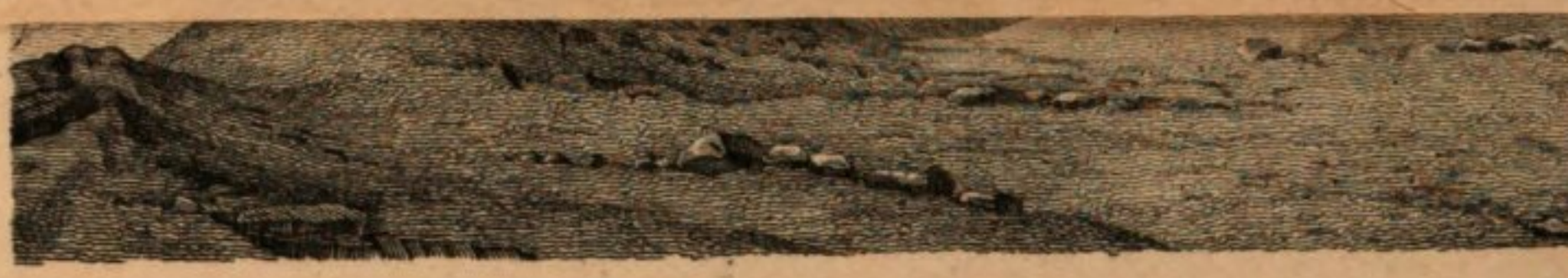
Uebergangs Kalk und Schiefer

6.

A. Gnauth sc.

Taf. V.

2



5.

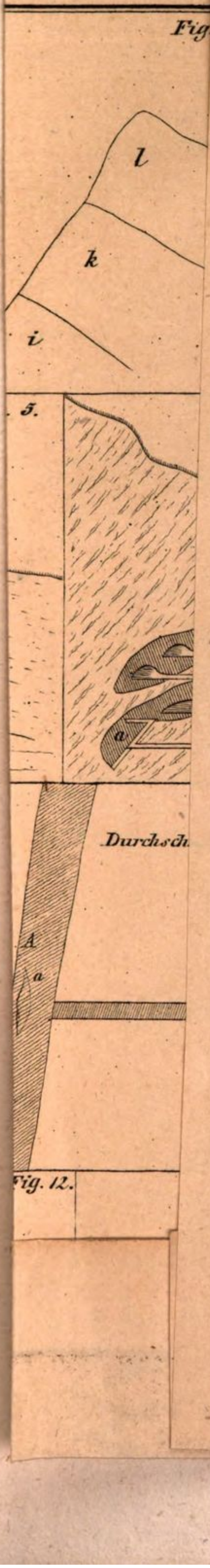
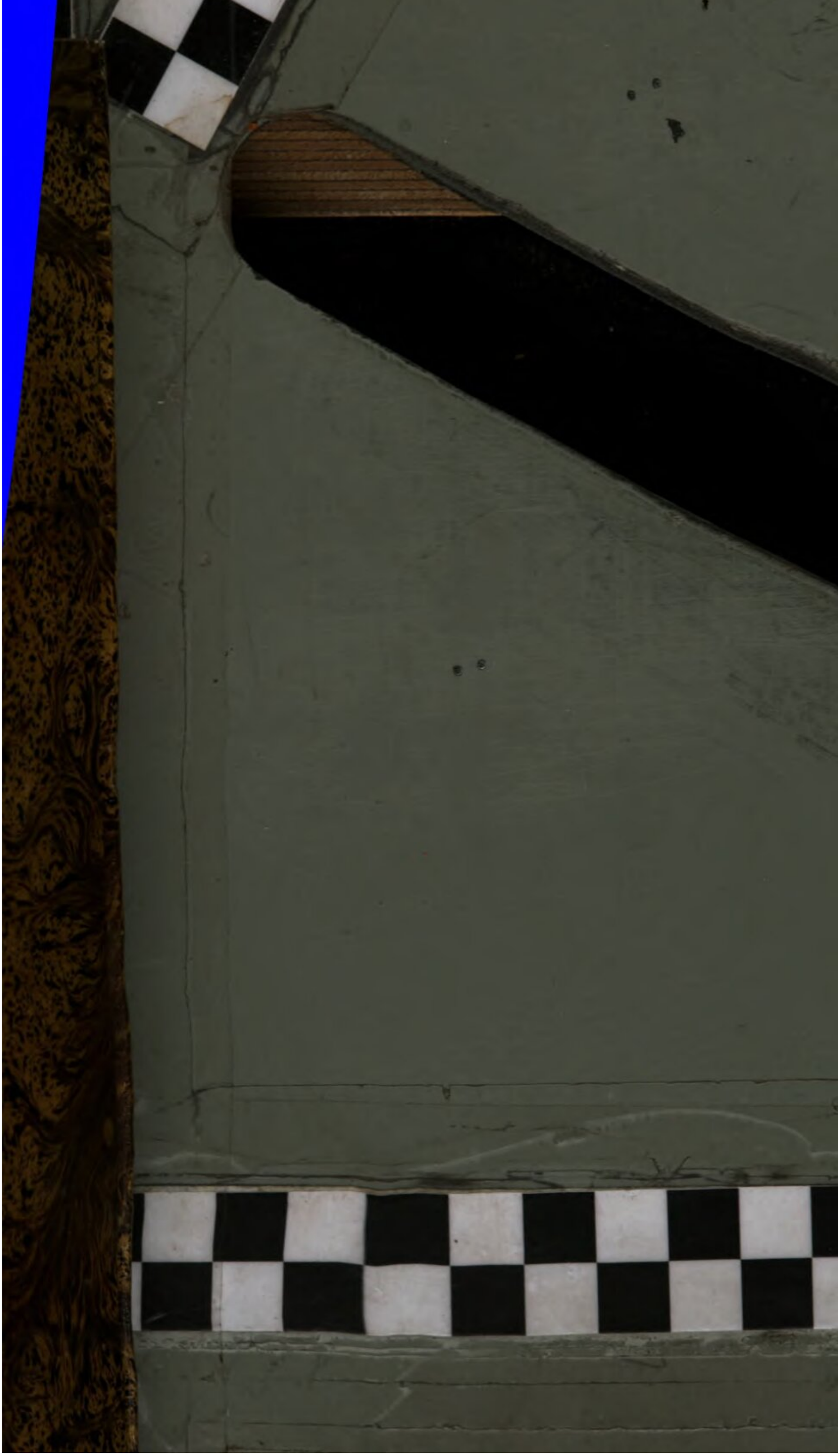
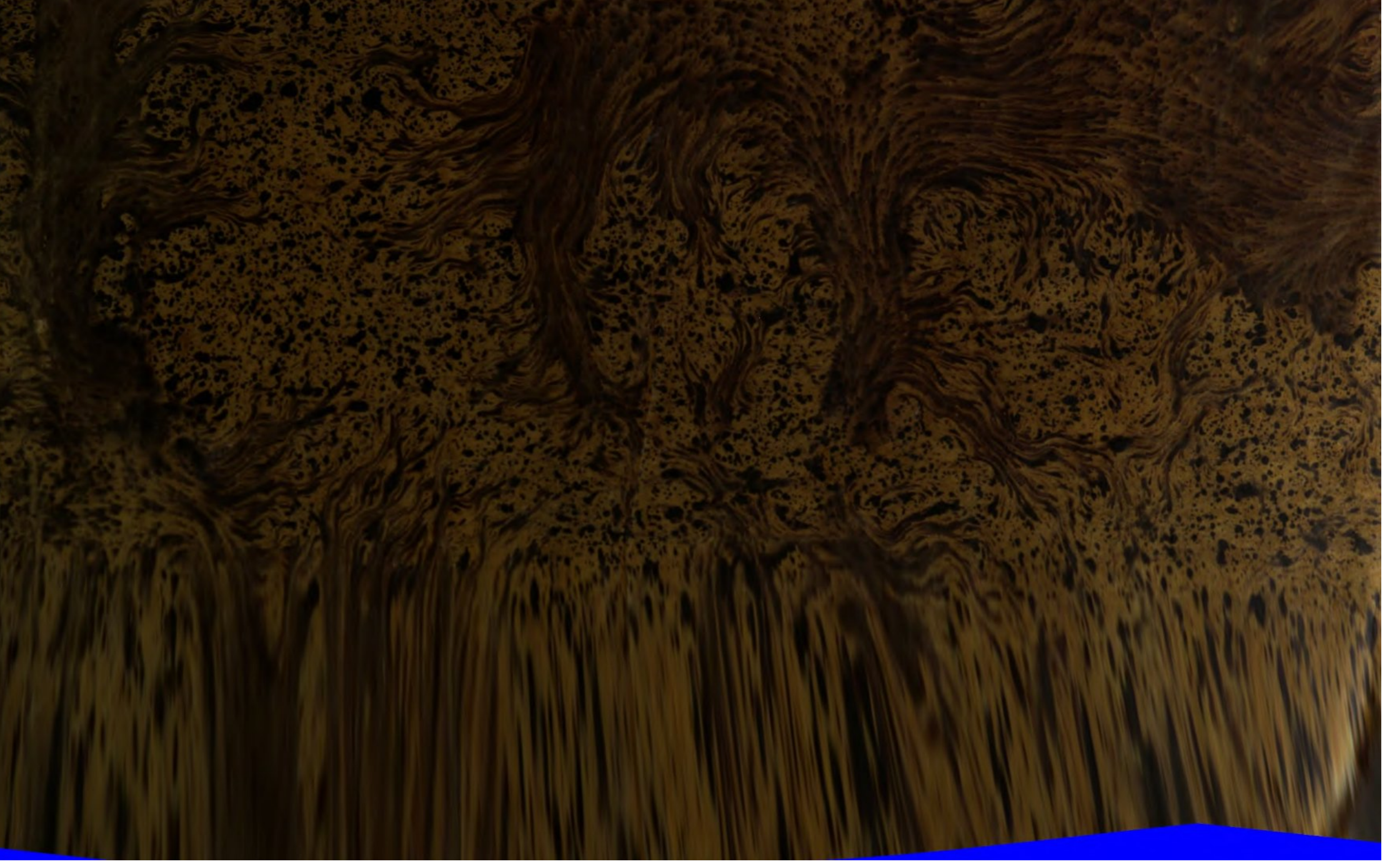
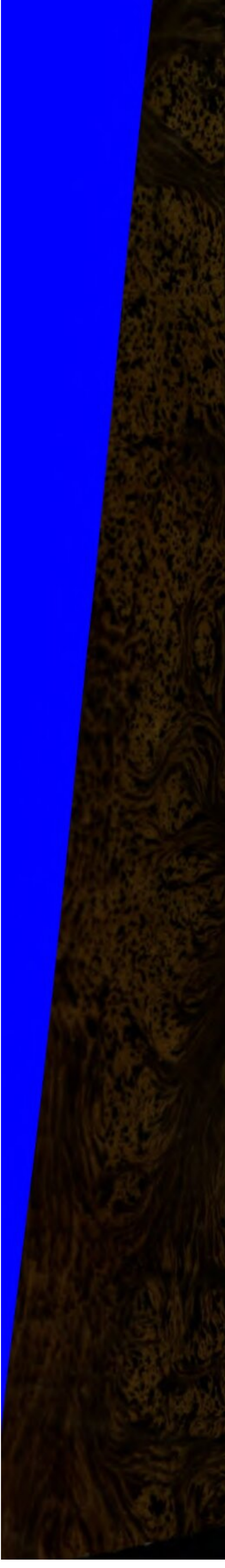


Fig. 12.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

1.

Fig.

Fig. 12.

Bayerische
Staatsbibliothek
München